

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CLIFF & BERRIDGE, PLC  
 P.O. Box 19928  
 Alexandria, Virginia 22320  
 Telephone: (703) 836-6400  
 Facsimile: (703) 836-2787

Assistant Commissioner for Patents  
 Washington, D.C. 20231

Attorney Docket No.: 103689.01

Date: February 4, 2000

JC688 U.S. PRO  
 09/497482  
 02/04/00

## BOX PATENT APPLICATION

CONTINUING APPLICATION TRANSMITTAL  
 RULE 1.53(b)

Sir:

Transmitted herewith for filing under 37 C.F.R. §1.53(b) is a

Continuation       Divisional       Continuation-in-Part

application of prior pending Application No. 09/342,512, filed June 29, 1999,

For (Title): DIGITAL CAMERA, STORAGE MEDIUM FOR IMAGE SIGNAL PROCESSING,  
 CARRIER WAVE AND ELECTRONIC CAMERA

By (Inventors): Masahiro SUZUKI (Inzai-shi, Japan); Michihiro TAMUNE (Yokohama-shi, Japan);  
 Zhe-Hong CHEN (Tokyo, Japan); Masahiro JUEN (Yokohama-shi, Japan) and Yutaka  
 TSUDA (Kawasaki-shi, Japan)

- A Declaration and Power of Attorney is attached. The attached Declaration and Power of Attorney is:
  - a. A copy of the Declaration and Power of Attorney from the parent application. (Used with the same or fewer inventors and (a) a copy of the prior application or (b) a revised, reformatted or edited version of the prior application that does not contain new matter.)
  - b. A new Declaration and Power of Attorney. (Used with the same, fewer or additional inventors and (a) a copy of the prior application, (b) a revised, reformatted or edited version of the prior application that does not contain new matter, or (c) a new specification.)
- The filing fee is calculated below:

CLAIMS IN THE APPLICATION AFTER ENTRY OF  
 ANY PRELIMINARY AMENDMENT NOTED BELOW

FOR:	NO. FILED	NO. EXTRA
BASIC FEE		
TOTAL CLAIMS	39 - 20	= *19
INDEP CLAIMS	14 - 3	= *11
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIMS PRESENTED		

\* If the difference is less than zero, enter "0".

## SMALL ENTITY

RATE	FEES
	\$ 345
x 9 =	\$
x 39 =	\$
+130 =	\$
TOTAL	\$

OTHER THAN A  
 SMALL ENTITY

OR	RATE	FEES
OR		\$ 690
OR	x 18	\$ 342
OR	x 78	\$ 858
OR	+260	\$ 0
OR	TOTAL	\$1,890

- Check No. 106190 in the amount of \$1,890.00 to cover the filing fee is attached. The Commissioner is hereby authorized to charge any other fees that may be required to complete this filing, or to credit any overpayment, to Deposit Account No. 15-0461. Two duplicate copies of this sheet are attached.
- Cancel claims \_\_\_\_\_ of the application before calculating the filing fee. At least one independent claim is retained for filing purposes.

DEPOSIT ACCOUNT USE  
 AUTHORIZATION  
 Please grant any extension  
 necessary for entry;  
 Charge any fee due to our  
 Deposit Account No. 15-0461

5.  Amend the specification by inserting before the first line the sentence:  
--This is a  Continuation  Division  Continuation-in-Part of Application No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_, which in turn is a \_\_\_\_\_. The entire disclosure of the prior application(s) is hereby incorporated by reference herein in its entirety.--

6.  Formal drawings (Figs. 1-21) are attached.

7.  Priority of foreign applications No. 10-183918 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-183919 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-183920 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-183921 filed June 30, 1998 in Japan, No. 10-237321 filed August 24, 1998 in Japan and No. 11-213299 filed July 28, 1999 in Japan is claimed under 35 U.S.C. §119 and/or §365(b).

The certified copies of foreign applications No. . 10-183918, 10-183919, 10-183920, 10-183921 and 10-237321 were filed in Application No. 09/342,512 on August 17, 1999.

A certified copy of foreign application 11-213299 is filed herewith.

8.  Priority of U.S. Provisional Application(s) No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_ is claimed under 35 U.S.C. §119.

Amend the specification by inserting before the first line the sentence:  
--This nonprovisional application claims the benefit of U.S. Provisional Application(s) No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_.

9.  The prior application is assigned of record to Nikon Corporation recorded at Reel 10170, Frame 0816.

10.  This application is filed by fewer than all the inventors named in the prior application (37 C.F.R. §1.53(b)(1)). Delete the following inventor(s) named in the prior application:

---

11.  A Preliminary Amendment is attached. Claims added by this Amendment are properly numbered consecutively beginning with the number next following the highest numbered claim in the application.

12.  An Information Disclosure Statement is attached.

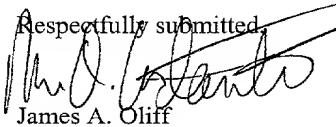
13.  Small entity status:  
 a. A small entity statement is attached.  
 b. A small entity statement was filed in the parent application and such status is still proper and desired.  
 c. Small entity status is no longer claimed.

14.  Other: \_\_\_\_\_

15.  The power of attorney in the application is to James A. Oliff, Registration No. 27,075, William P. Berridge, Registration No. 30,024, Kirk M. Hudson, Registration No. 27,562, Thomas J. Pardini, Registration No. 30,411, Edward P. Walker, Registration No. 31,450, Robert A. Miller, Registration No. 32,771, Mario A. Costantino, Registration No. 33,565, Caroline D. Dennison, Registration No. 34,494, and/or Stephen J. Roe, Registration No. 34,463.  
 a. The power appears in the attached Declaration and Power of Attorney.  
 b. Since the power does not appear in the attached Declaration and Power of Attorney, a substitute Power of Attorney is also attached.

16.  Address all future communications to:

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**

Respectfully submitted,  
  
James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Mario A. Costantino  
Registration No. 33,565

FIG. 1

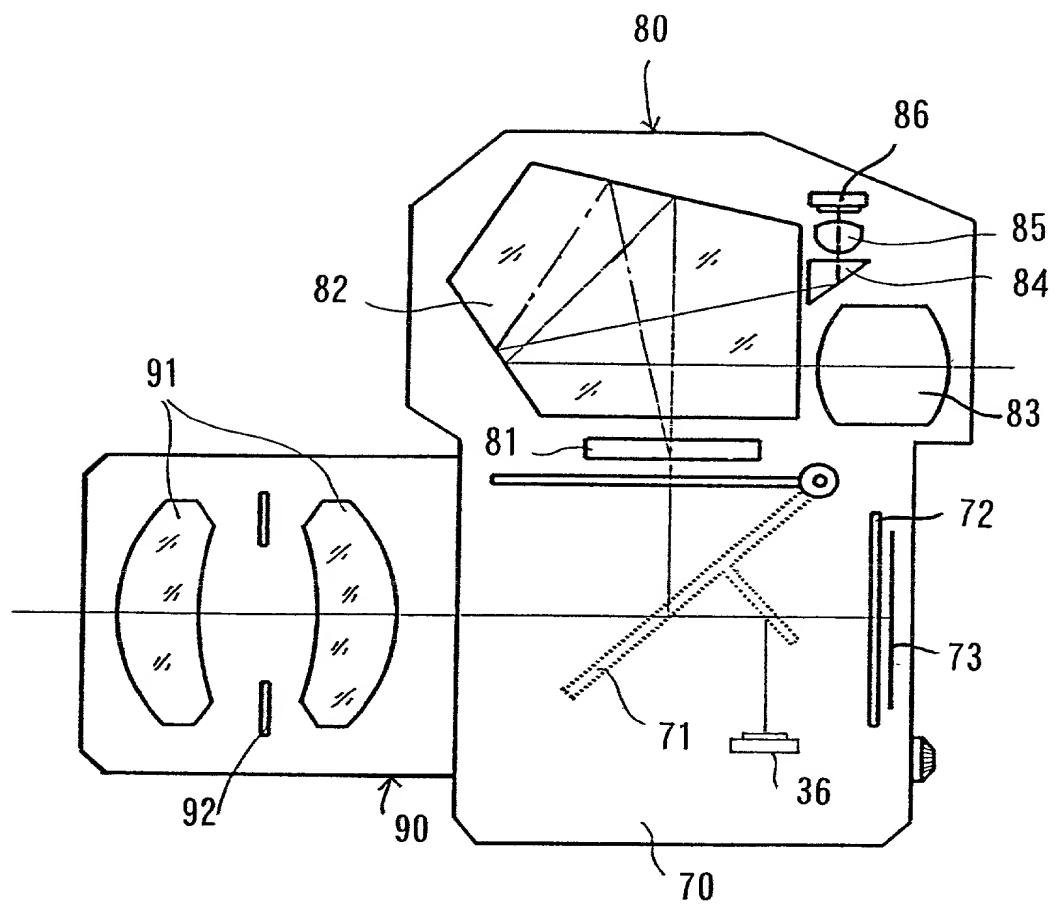


FIG. 2

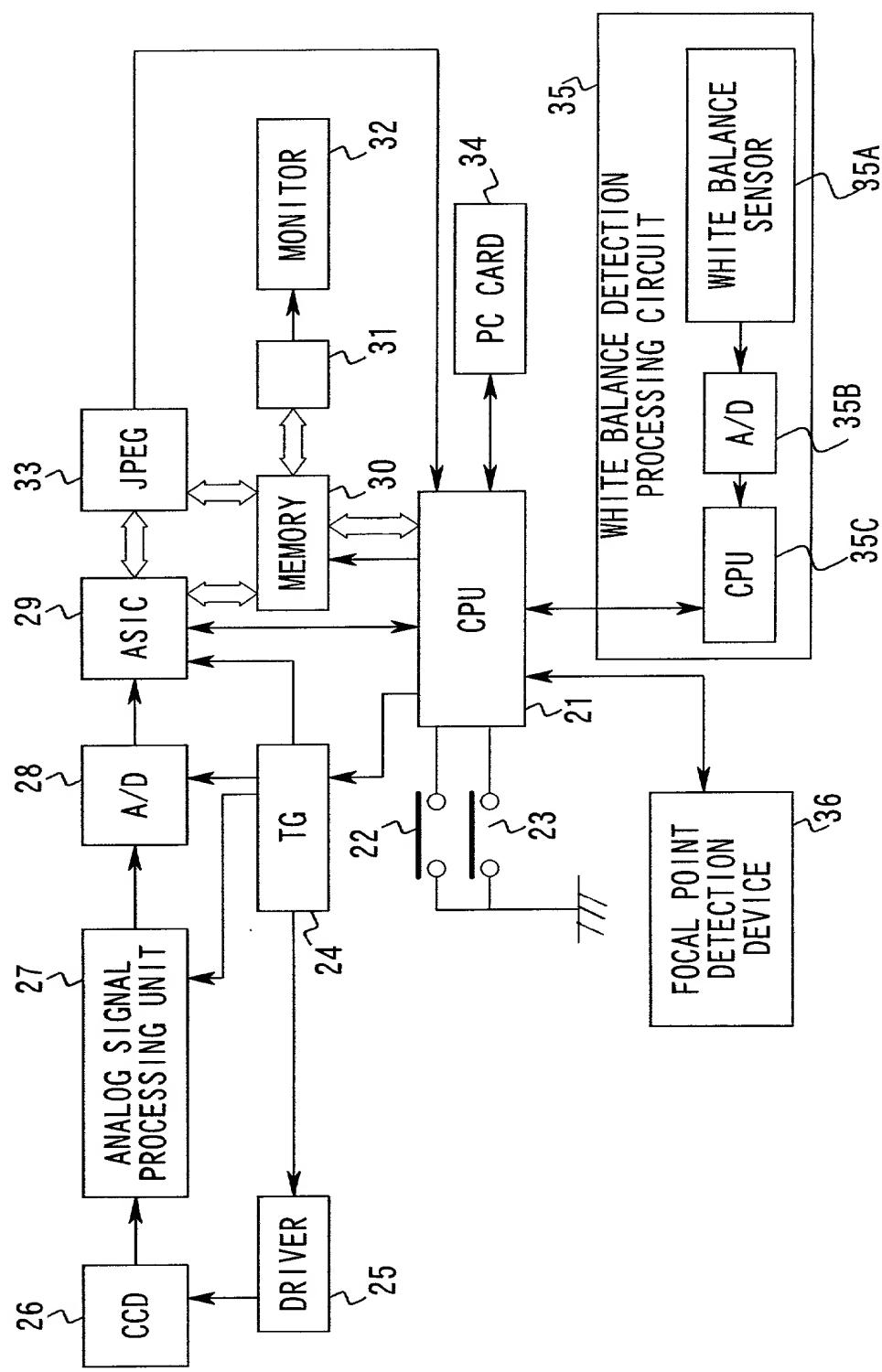


FIG. 3

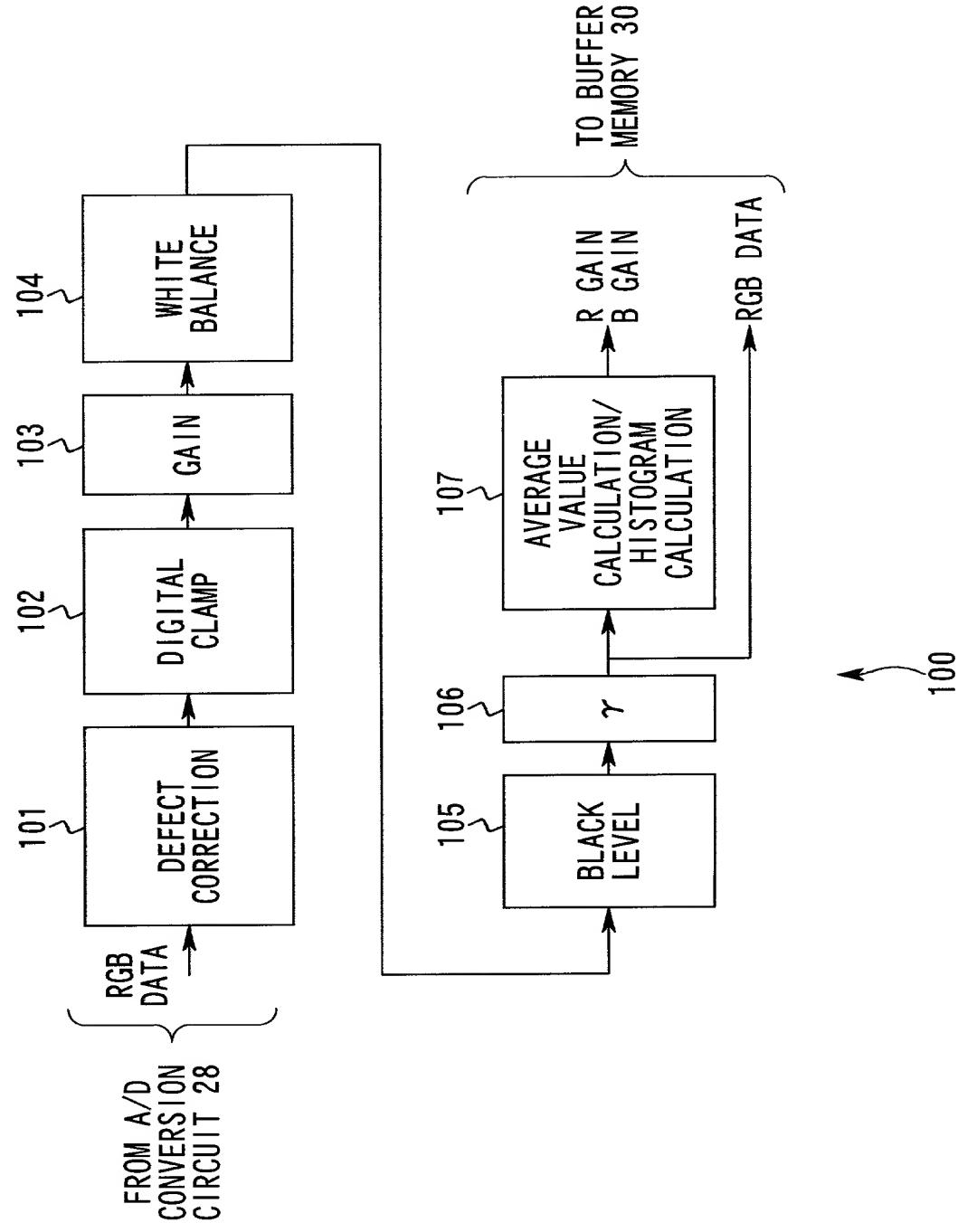


FIG. 4

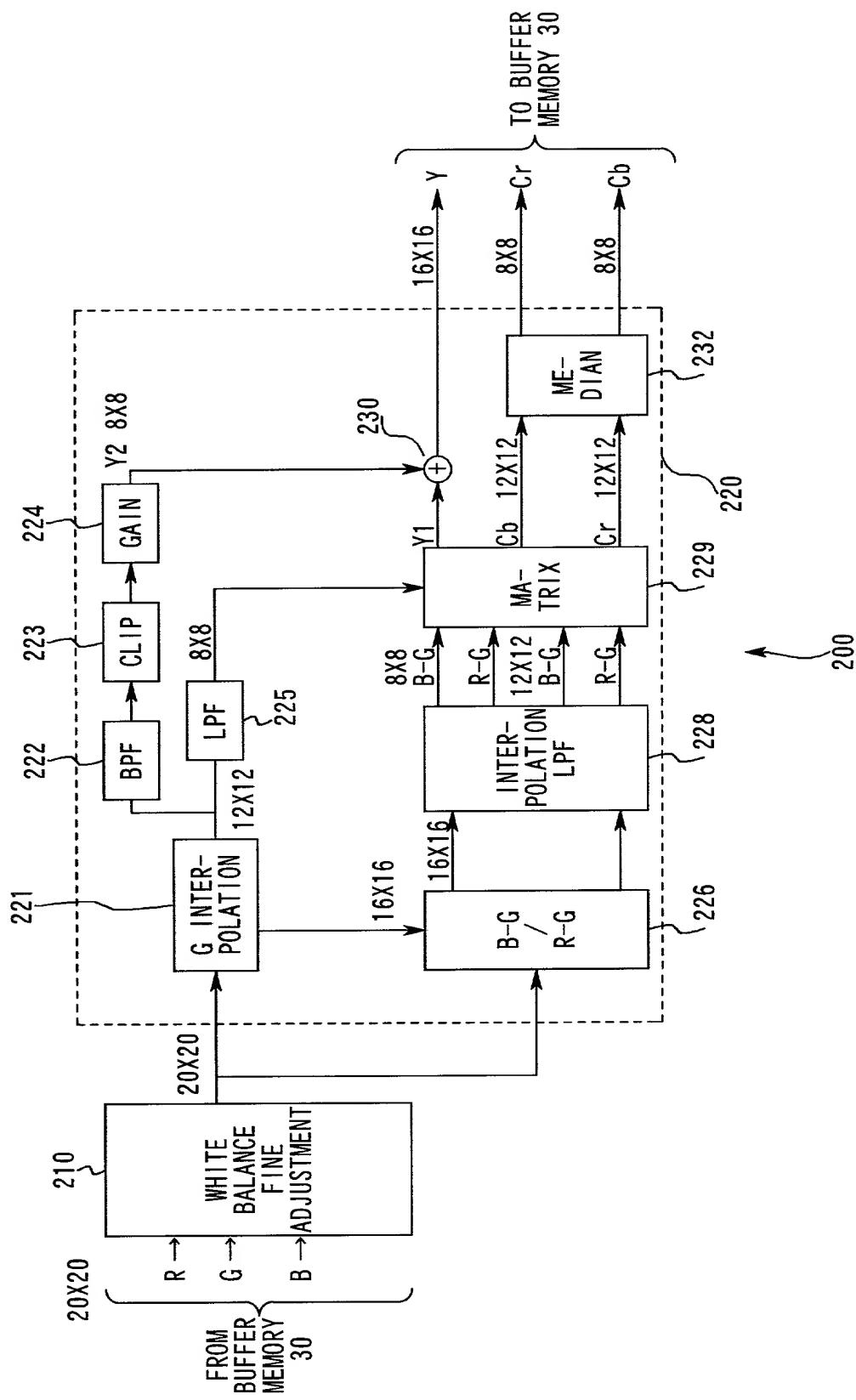


FIG. 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	..
2	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	..
3	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	..
4	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	..
5	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	..
6	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	..
7	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	..
8	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	..
9	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	..
10	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	..

ADD PIXEL DATA IN SHADED AREAS

FIG. 6

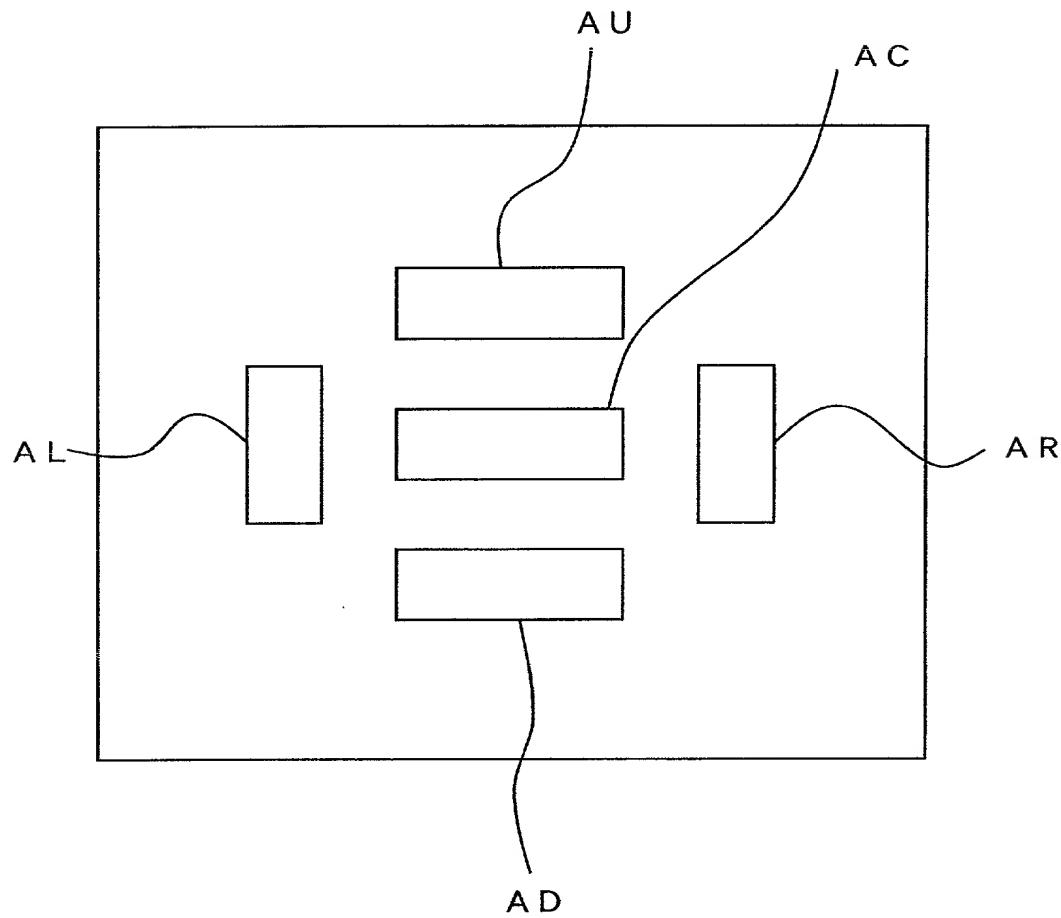


FIG. 7

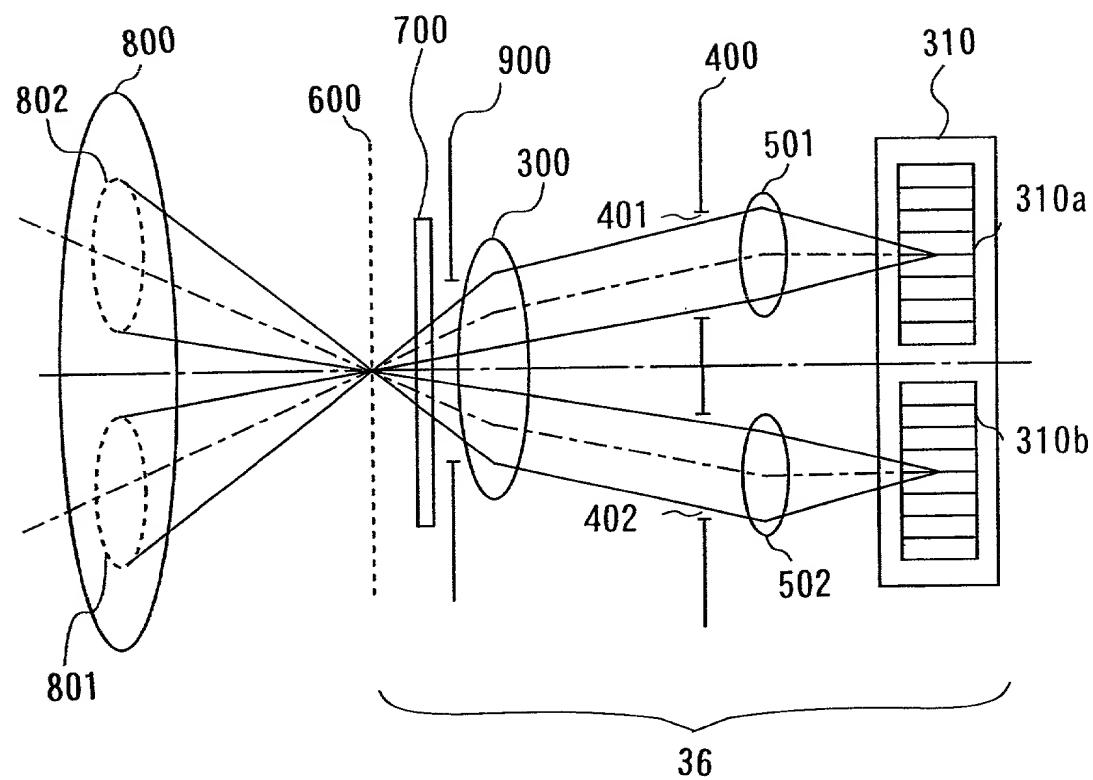


FIG. 8A

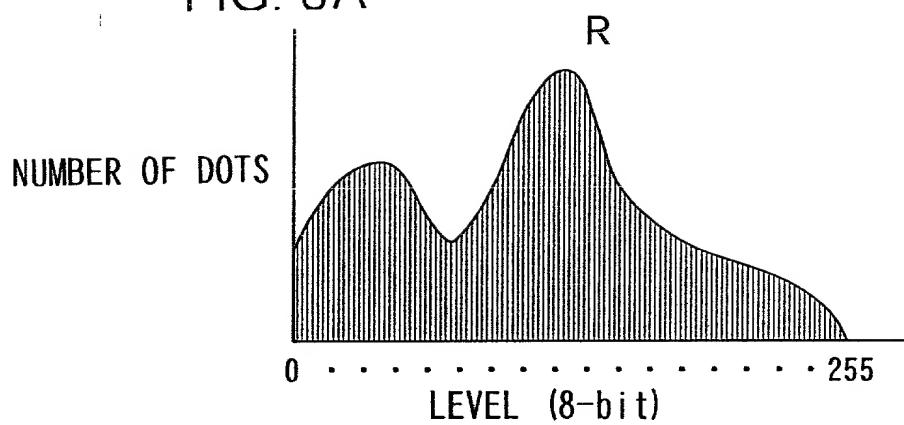


FIG. 8B

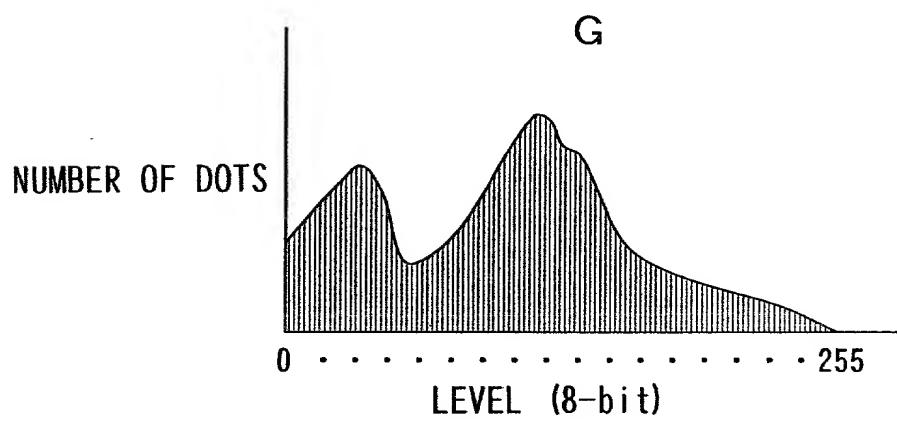


FIG. 8C

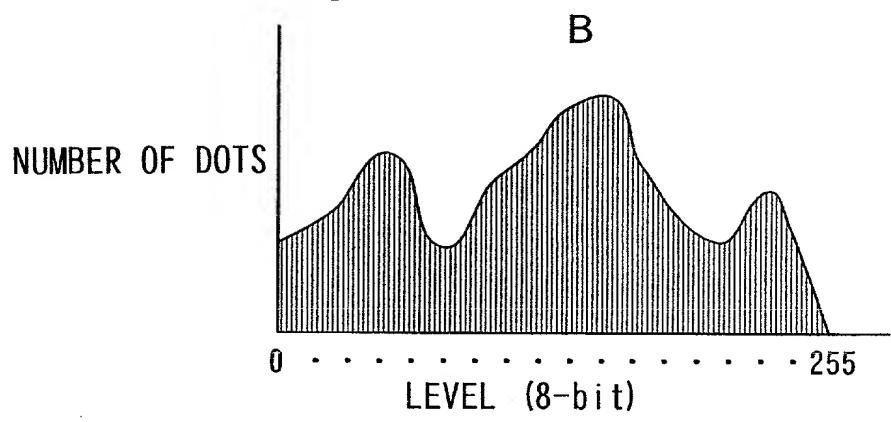


FIG. 9

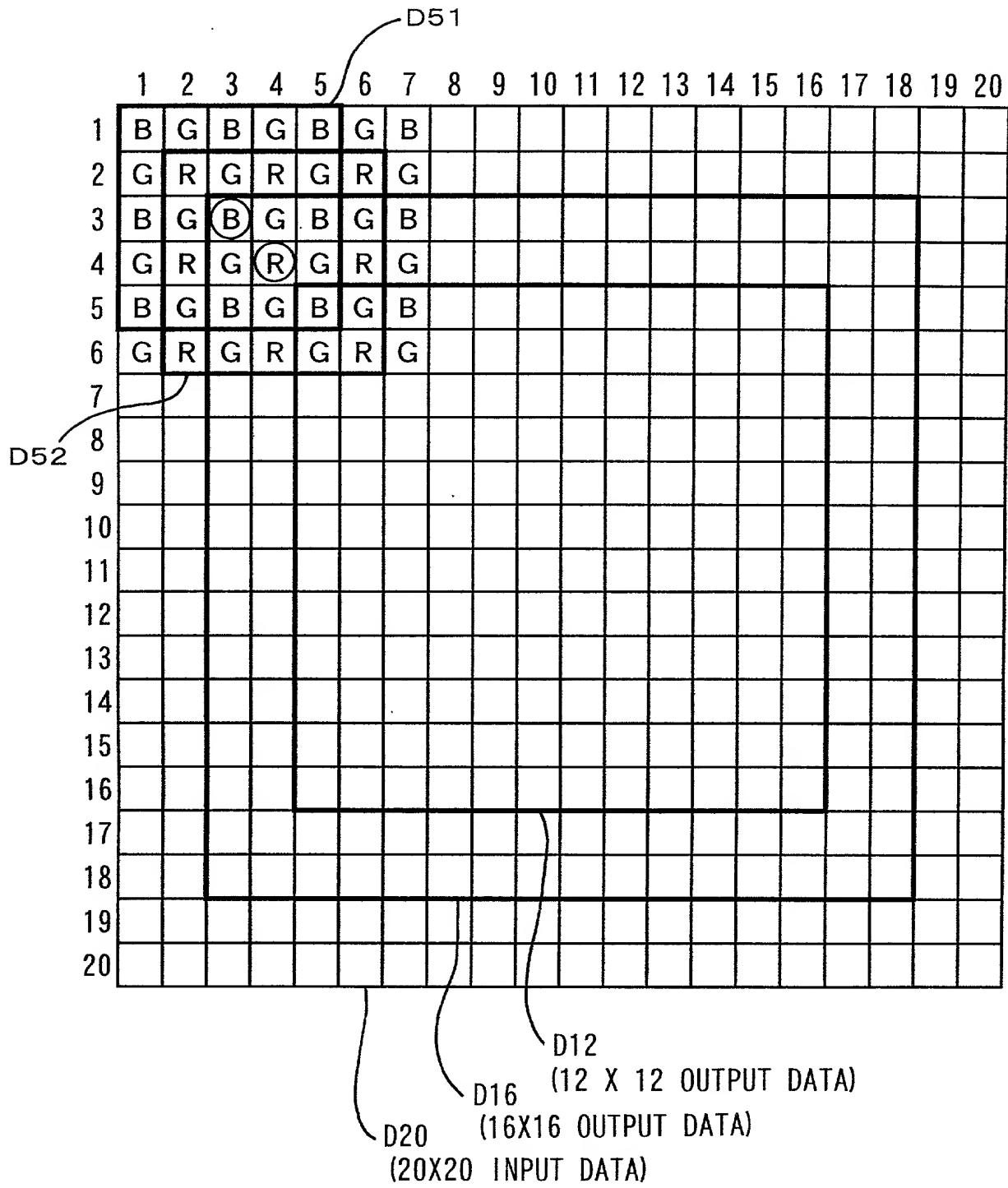


FIG. 10

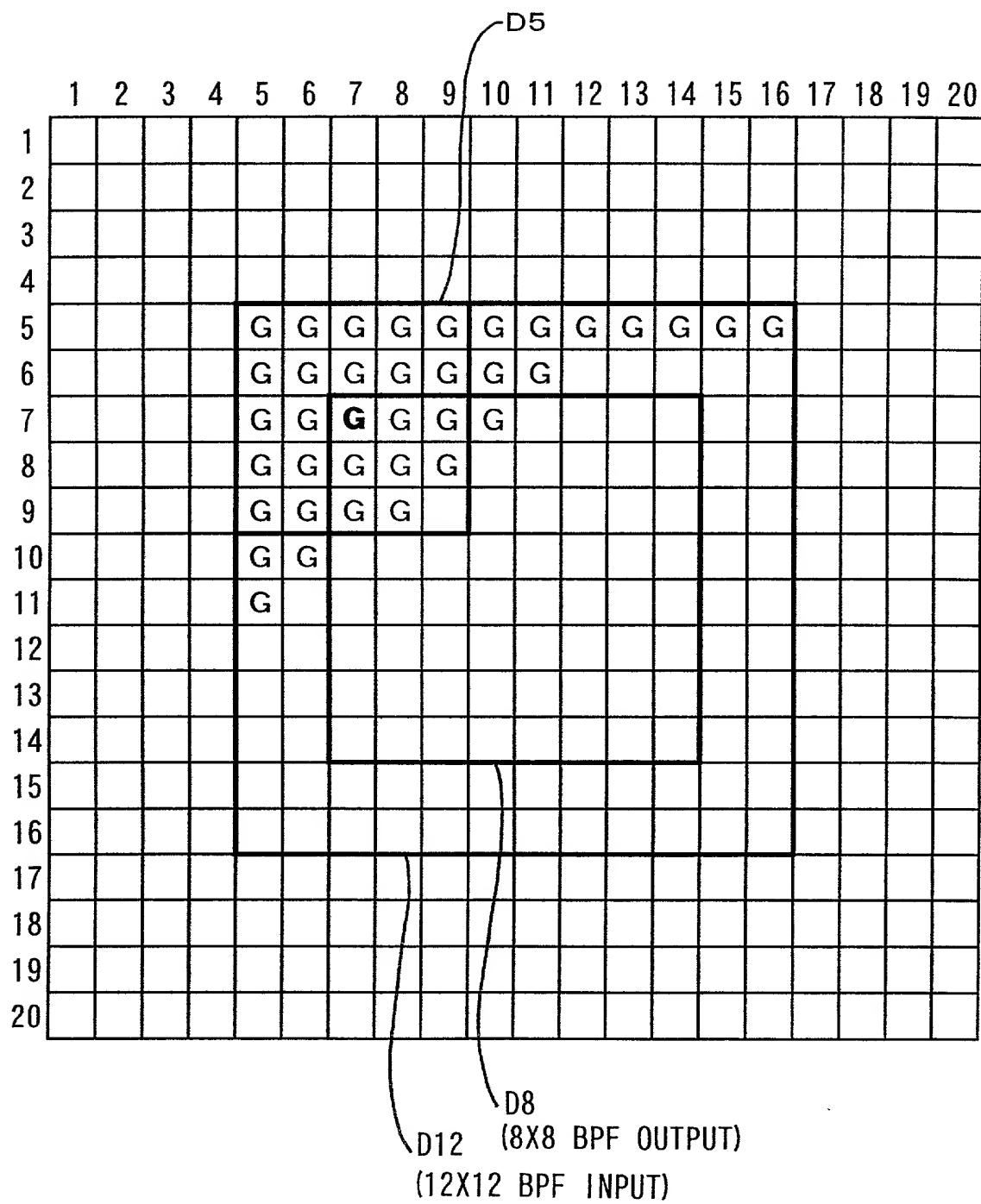


FIG. 11

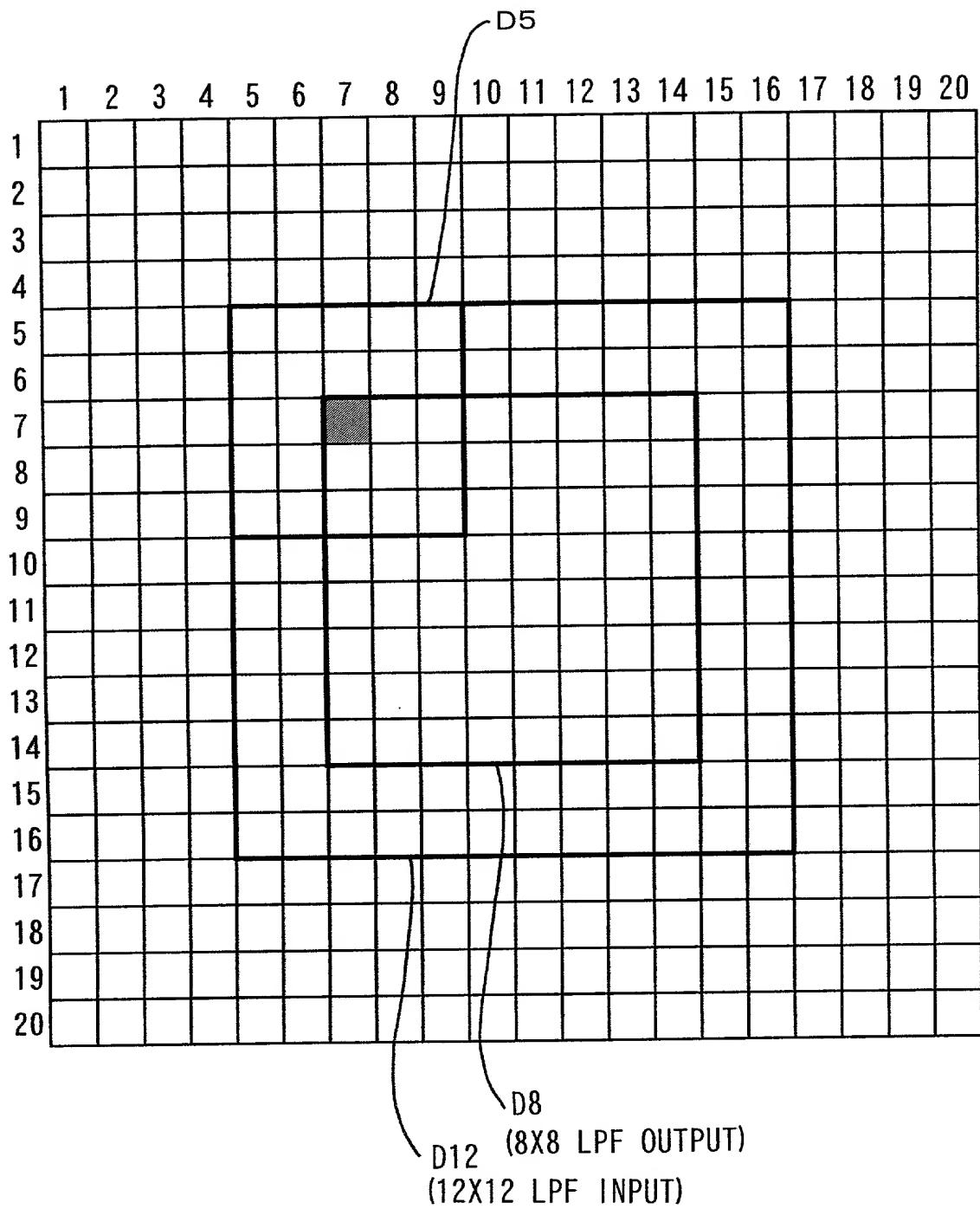


FIG. 12

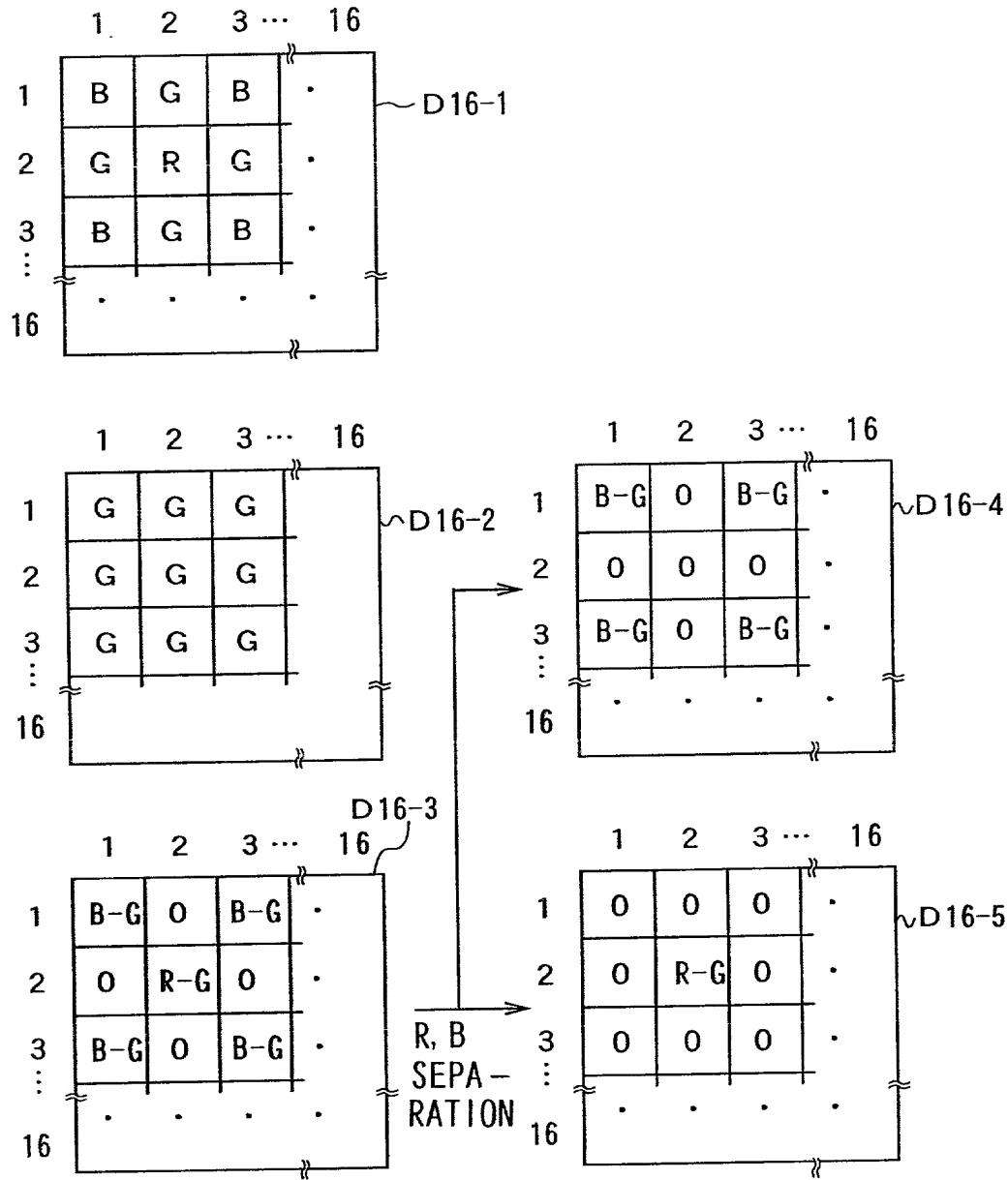


FIG. 13

$R-G(i-2, j-2)$	0	$R-G(i, j-2)$	0	$R-G(i+2, j-2)$
0	0	0	0	0
$R-G(i-2, j)$	0	$R-G(i, j)$	0	$R-G(i+2, j)$
0	0	0	0	0
$R-G(i-2, j+2)$	0	$R-G(i, j+2)$	0	$R-G(i+2, j+2)$

FIG. 14

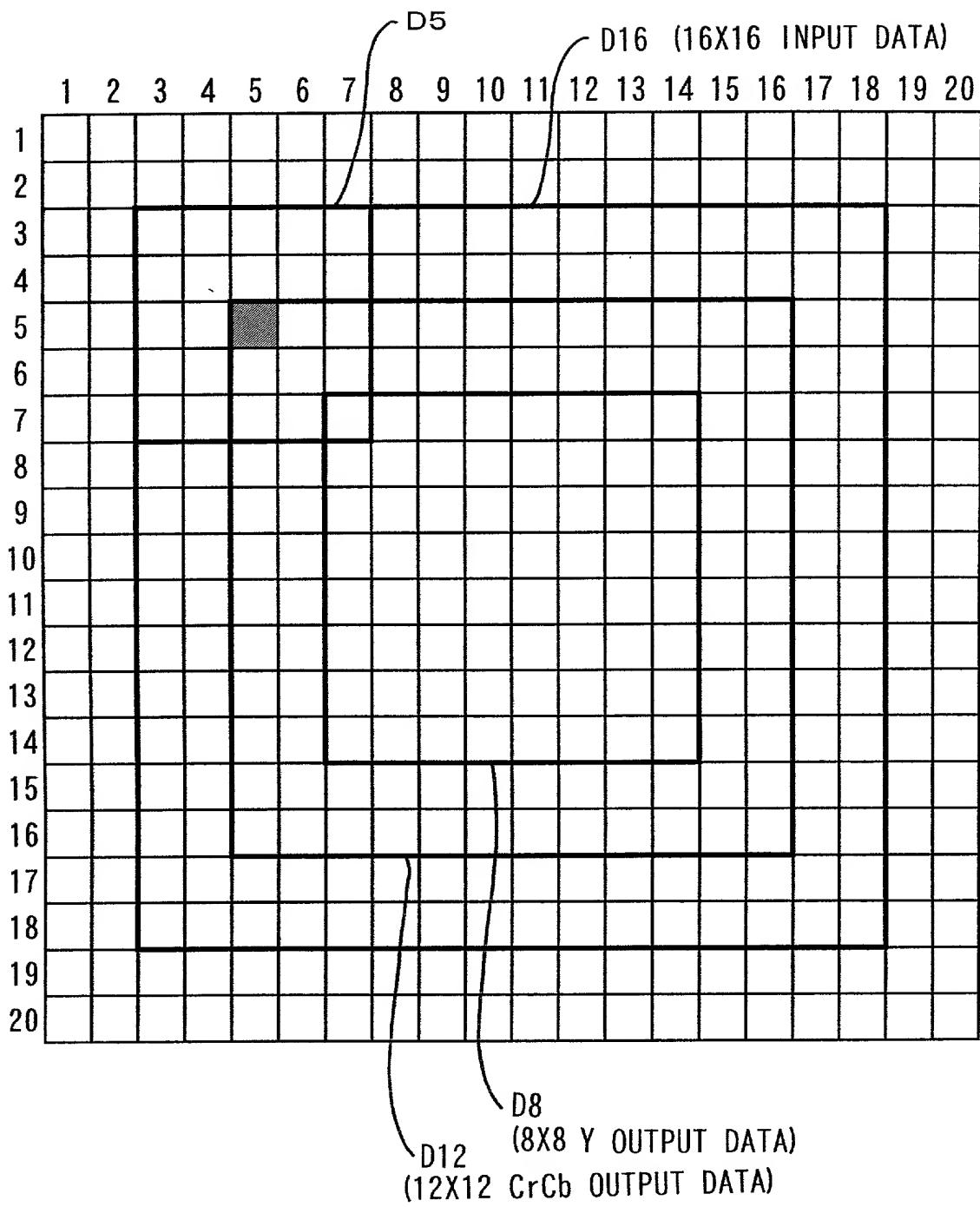


FIG. 15

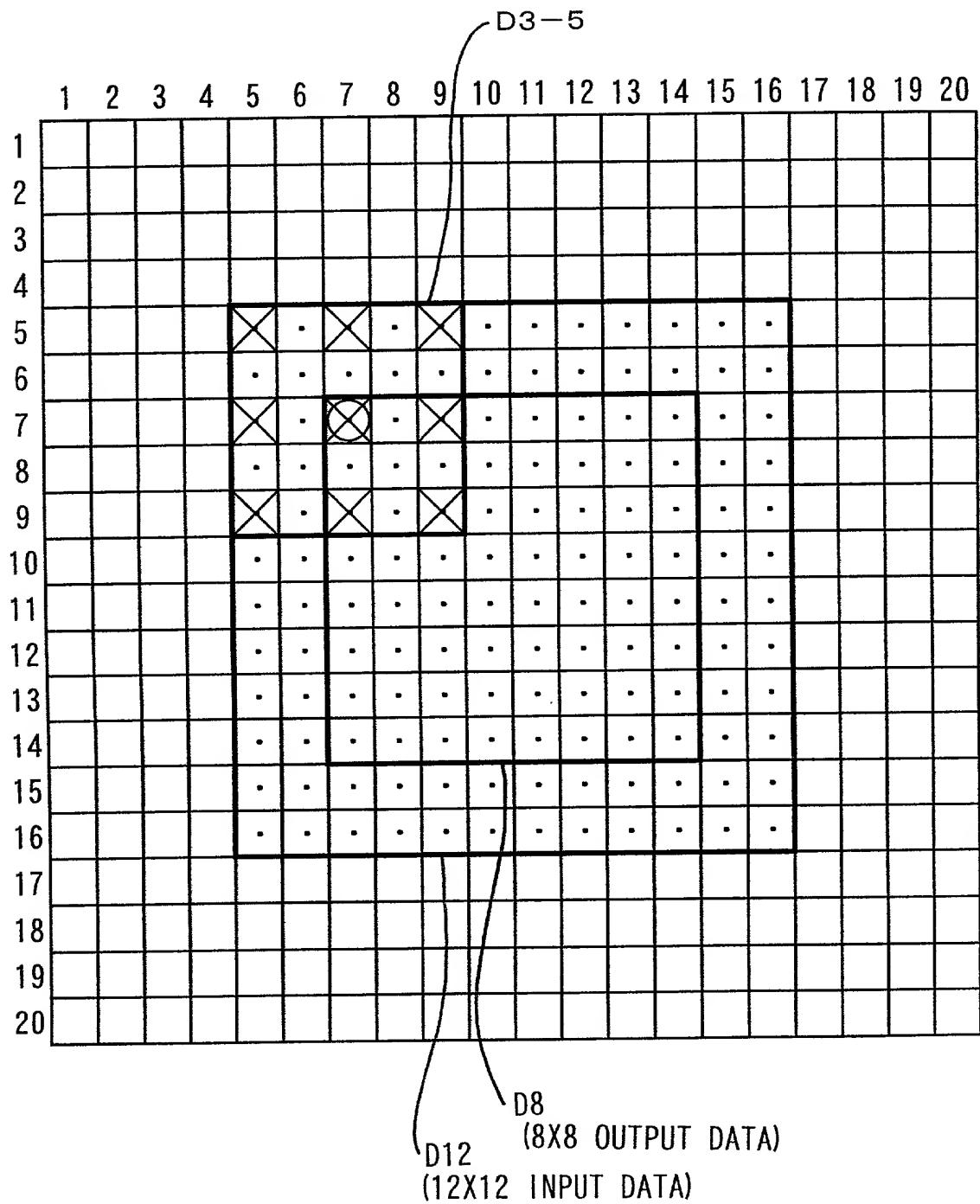


FIG. 16

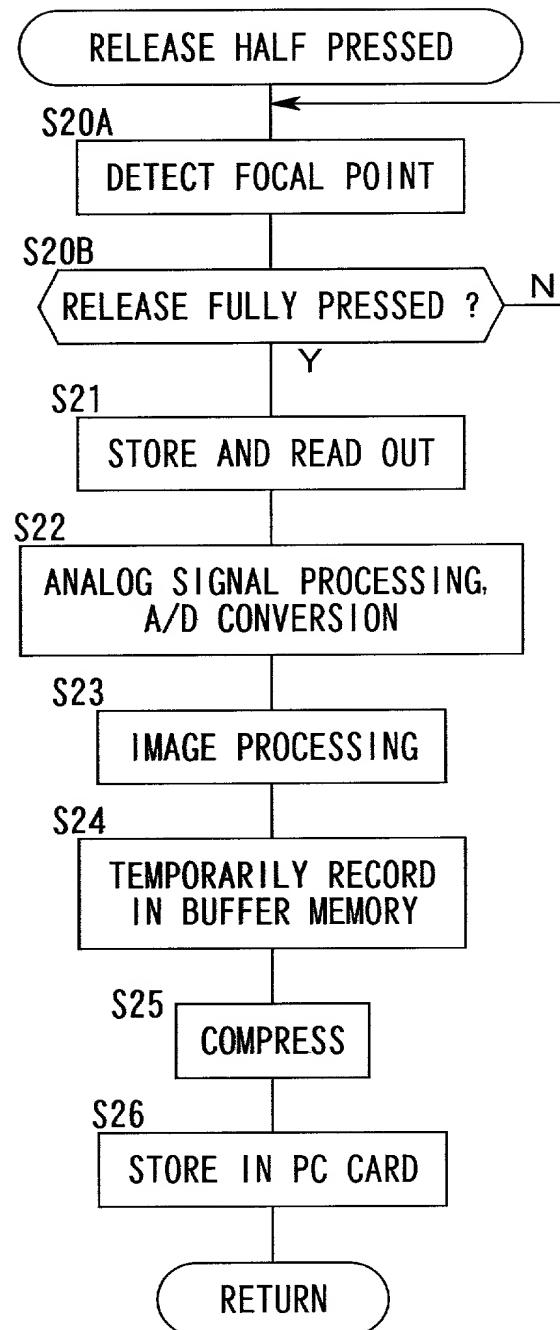


FIG. 17

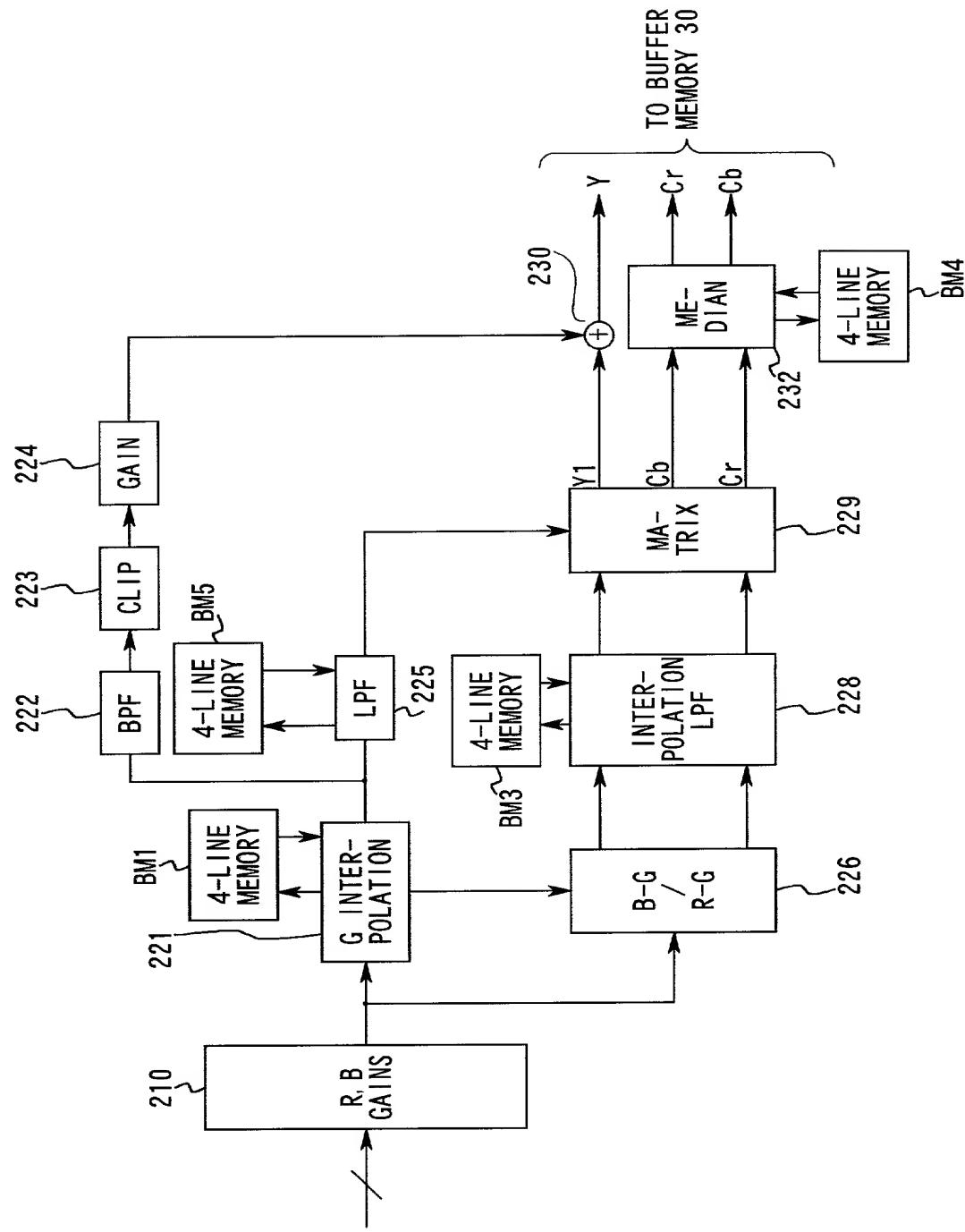


FIG. 18

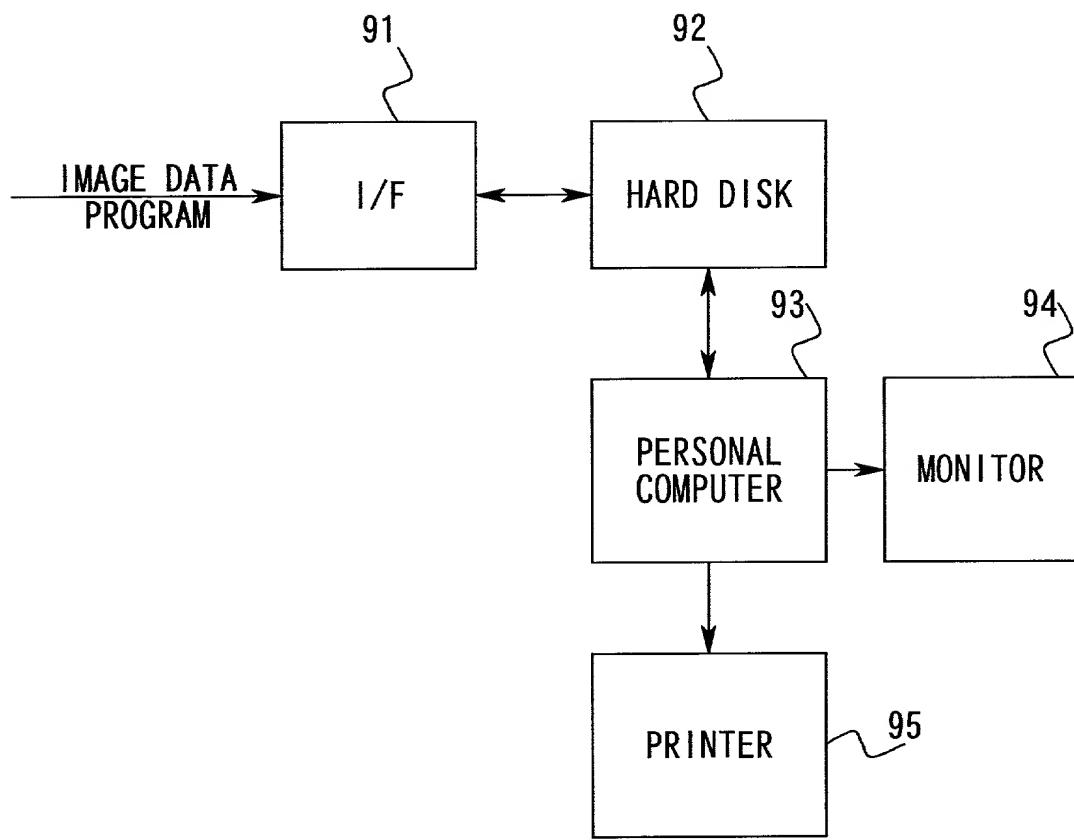


FIG. 19

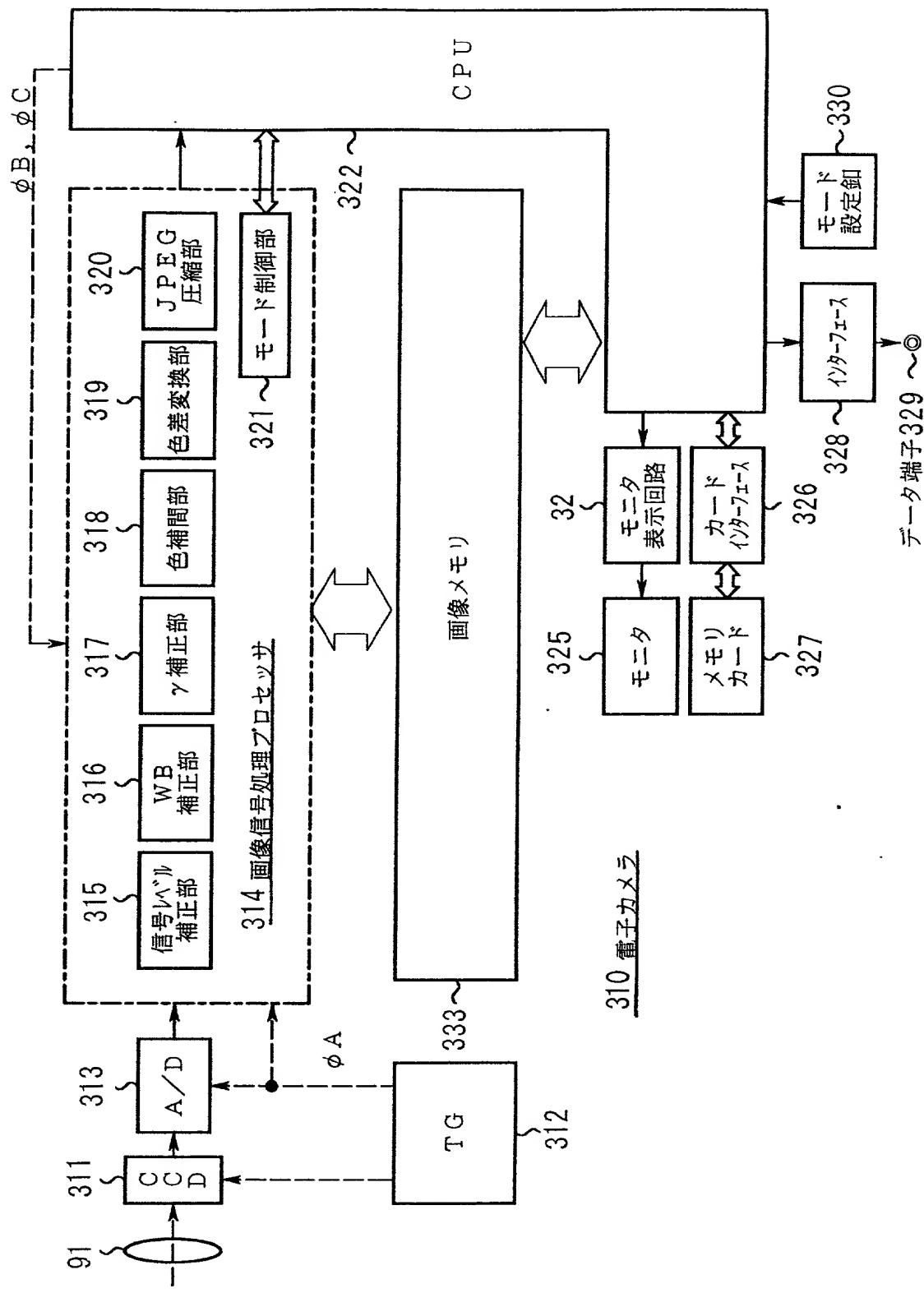


FIG. 20

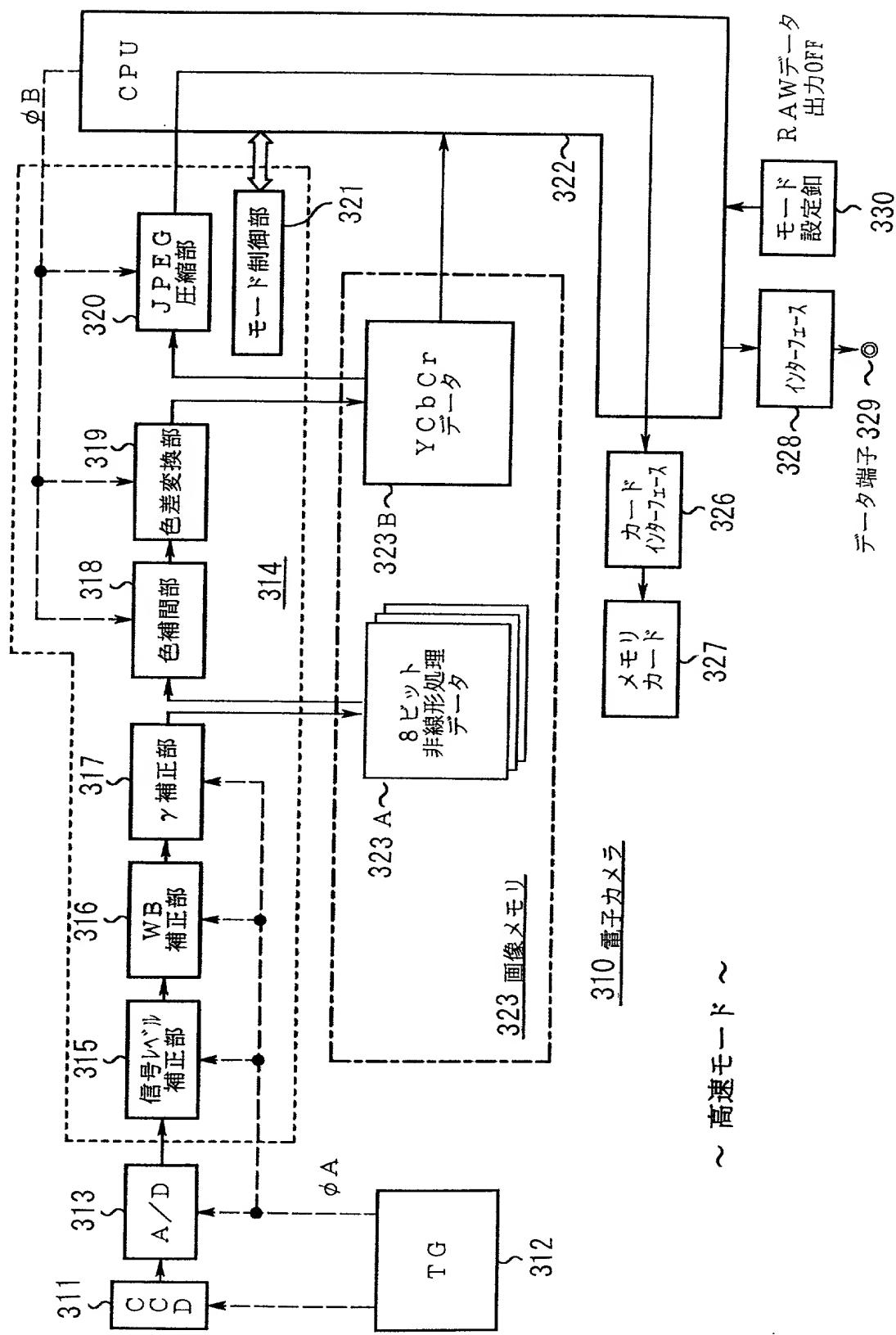
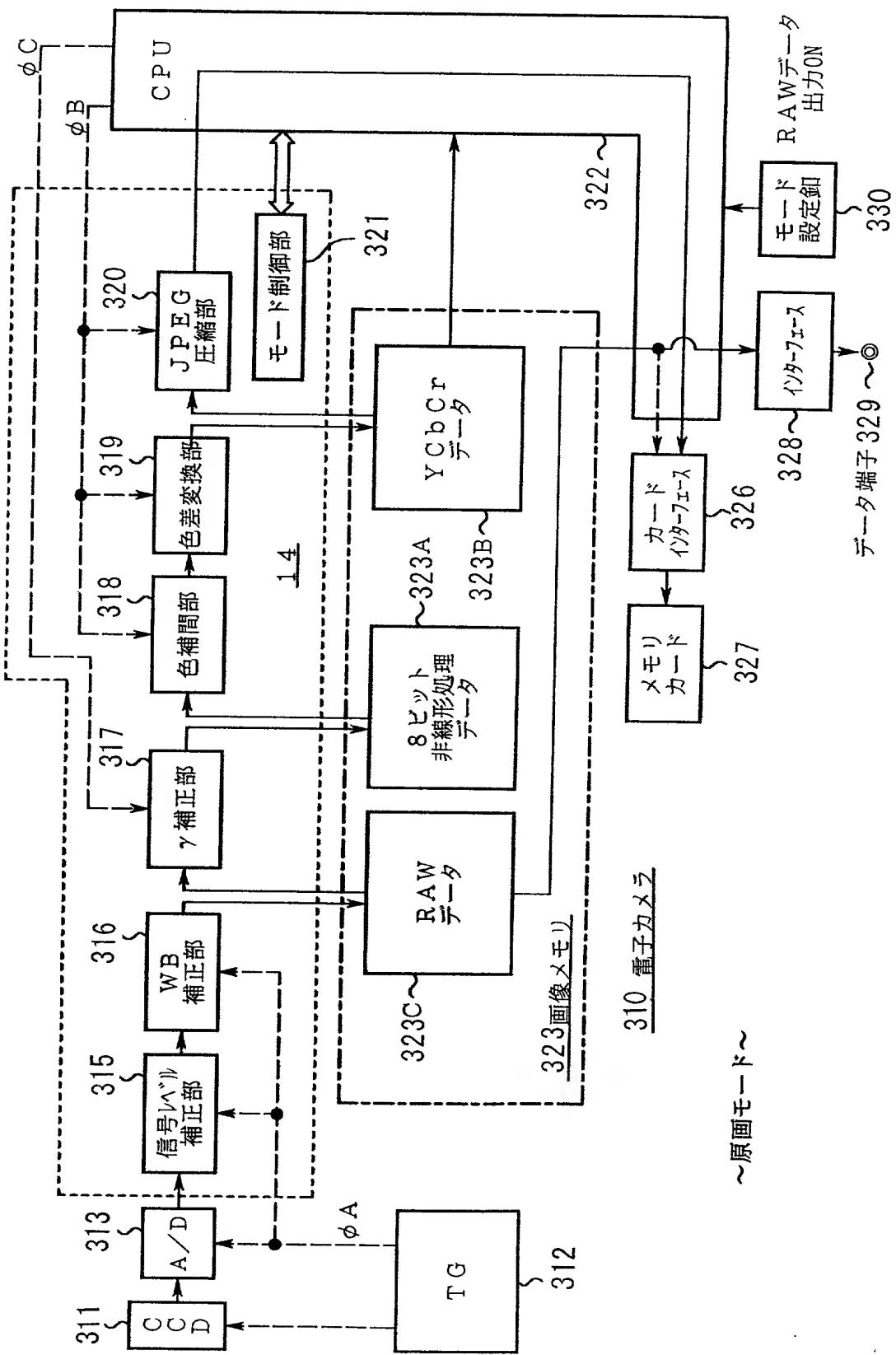


FIG. 21



# デジタルカメラ、画像信号処理用記憶媒体、搬送波および電子カメラ

This is a continuation in part of U.S. Patent application serial No. 09/342,512 filed June 29, 1999 now abandoned.

## INCORPORATION BY REFERENCE

The disclosure of the following priority applications are herein incorporated by reference:

Japanese Patent Application No. 10-183918 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-183919 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-183920 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-183921 filed July 30, 1998

Japanese Patent Application No. 10-237321 filed August 24, 1998

Japanese Patent Application No. 11-213299 filed July 28, 1999

## BACKGROUND OF THE INVENTION

### 1. FIELD OF THE INVENTION

本発明は、被写体を電子的に圧縮した画像データとして記憶するデジタルカメラおよび画像信号処理プログラムが格納された記憶媒体に関する。また、本発明は、画像信号に対してホワイトバランス調整を行なう制御プログラムを電送するために変調された搬送波に関する。さらに本発明は、非可逆画像データによる記録と生データの記録を選択できる電子カメラに関する。

### 2. DESCRIPTION OF THE RELATED ART

従来から、撮影レンズを通過する被写体像がクイックリターンミラーによって導かれるファインダ装置と、クイックリターンミラーの後段に配置され被写体像を撮像して画像データを出力するCCDのような撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランスやγ補正などの画像処理を施す画像処理回路と、画像処理後のデータをJPEGなどの方式で圧縮してフラッシュメモリなどの記憶媒体に記憶する圧縮回路と、画像処理後のデータを表示するモニ

タとを備える電子スチルカメラが知られている。画像処理回路では、撮像装置から出力される画像データに基づいて、予め定めたアルゴリズムによりホワイトバランス調整用のRゲインやBゲイン、あるいはγ補正用の階調カーブなどのパラメータを算出する。また、JPEG方式で圧縮するために画像データをそれぞれ $16 \times 8$ の輝度データYとそれぞれ $8 \times 8$ の色差データCr, Cbに変換する。

このような従来の電子スチルカメラの撮像装置では次のような問題がある。

(1) ホワイトバランスやγ補正などの画像前処理も、画像前処理後のデータをJPEG圧縮するためにフォーマット化する画像後処理もCCDの読み出しに沿った1ライン毎に処理している。そのため、CCDの画素数が200万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは、パイプライン演算などに使用されるラインバッファメモリの容量が莫大となり、高価なカメラとなってしまうという問題がある。この問題は次のように説明することができる。

固体撮像素子からの出力を信号処理する場合、撮像素子から出力される $N \times M$ の1画面の画像データはライン毎に点順次で出力される。そのため、画素補間処理、フィルタ処理などの信号処理をする場合、たとえば $5 \times 5$ のフィルタ処理をする場合など4ライン分のラインバッファメモリが必要である。つまり、4ライン分の画像データをメモリに蓄積して初めて処理が可能となる。このラインバッファメモリは、フィルタ処理、補間処理などの各種の処理ごとにそれぞれ4ライン分必要となる。

上述したフィルタ処理、補間処理などの各処理ごとに4ラインづつのラインバッファメモリを1チップの処理ICに設けると、メモリの占有する割合が多くなり、1チップ処理ICのゲート数が増大し、コスト高になってしまう。とくに200万画素を越えるような高画素タイプの撮像素子では1ラインの画素数が多くなり、とくにコストが高くなる。また、ラインバッファメモリを1チップ処理ICの外に設置する場合、その入力出力ピンが10bitであれば20ピン必要となり、ラインバッファメモリごとに20ピンの入出力ピンが必要となつて、1チップ処理ICのパッケージが大きくなってしまう。

(2) 従来の電子スチルカメラの撮像装置では、JPEG圧縮のためのデータフォーマット化と偽色や色モアレ抑制のために、(R-G)信号と(B-G)信号

の補間処理、(R-G)信号と(B-G)信号およびG信号からY信号とCr信号とCb信号を生成するマトリックス処理、Y信号とCr信号とCb信号から低周波数信号をとりだすLPF処理を時系列に行っている。そのため、とくに、CCDの画素数が200万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは処理時間が長時間となり操作性が悪くなるおそれがある。

(3) 従来の電子スチルカメラの撮像装置では、原色型の1枚のCCD、2枚のCCD(各々がG, R/B用)、あるいは3枚のCCD(各々がR, G, B用)を使用する。1枚のCCDを使用する場合には、CCDの各画素の前面にRGBカラーフィルタを配置するので、画素によってR信号、G信号あるいはB信号が欠落する。そこで、実際に取得した画素のG信号を用いてG信号成分のない画素を補間して全画素分のG信号を生成したり、同様に(R-G)信号や(B-G)信号も補間している。2枚のCCDを使用する場合も同様である。

しかしながら、撮像した画像の性質や使用するローパスフィルタの特性によつては、補間処理後に偽色やモアレが発生し、著しい画質の劣化を招く。そこで従来は、R, G, B信号から作成した上記Y信号、Cr信号、Cb信号のうち、Cr信号、Cb信号をローパスフィルタで処理して偽色やモアレを防止しているが、CCDの画素数が200万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは不十分である。

(4) 従来の電子スチルカメラの撮像装置では、あらかじめ決定したホワイトバランス調整係数を用いてホワイトバランス調整を行なうようにしているので、そのホワイトバランス調整係数の調整不良が発生すると、色かぶり画像が発生するおそれがある。とくに、CCDの画素数が200万画素を越えるような高画質型の電子スチルカメラでは問題となりやすい。

従来、撮像した画像データを記録する際に、下記2種類のデータ形式を選択できる電子カメラが公知である。

- (1) 画像処理を一通り済ませたJPEGなどの非可逆圧縮データ
- (2) 撮像素子からの生データ(いわゆるRAWデータ)

前者の非可逆圧縮データは、符号量も比較的少なく、メモリカードなどの外部記録媒体に多数枚の画像を保存できるという長所を有する。また、汎用の画像閲

覧ソフトなどで復号化して、そのまま印刷・表示が可能な、汎用の記録形式でもある。

一方、後者のRAWデータは、撮像素子の出力信号に忠実な画像データであり、外部での加工を前提としたデータ記録形式である。RAWデータは、非可逆な階調変換やデータ圧縮をさほど経ないため、量子化ビット数などの情報量が多く、画像情報としてのダイナミックレンジが広い。したがって、データ加工に強く、微細な階調成分が失われにくいという長所を有する。そのため、この種のRAWデータは、高度なデータ加工や高い品質を要求される、印刷・デザイン用途などに特に適したデータ形式である。

通常、電子カメラは、銀塩カメラに比べて画像処理の時間が余分に発生する。そのため、電子カメラの使用感を銀塩カメラなみにするには、画像処理の時間を極力短縮することが強く要望される。しかしながら従来の電子カメラでは、画像メモリを介してRAWデータを読み書きする動作が常に挿入される。そのため、RAWデータの読み書き時間の分だけ、非可逆圧縮データの信号処理が遅くなるという問題が生じやすい。

また、上記の従来例では、 $\gamma$ 補正演算の後段の処理部に、画素値のマトリクス演算を中心とした比較的複雑な処理回路が集中する。これらの処理回路では、量子化ビット数の大きなRAWデータをそのまま扱うため、処理回路の回路構成が複雑化しやすく、かつ信号処理の所要時間が長くなるという問題が生じやすい。

#### SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の第1の目的は、画素数が多くなってもバッファメモリの容量を大型化することなくコストを下げるようとしたデジタルカメラを提供することにある。

本発明の第2の目的は、画素数の多い撮像素子で撮像された画像データでもバッファメモリの容量を少なくできるような信号処理を行なうプログラムを格納した記憶媒体を提供することにある。

本発明の第3の目的は、画素数が多くなってもデータフォーマット化、あるいは偽色やモアレ抑制処理の時間を短縮するようにしたデジタルカメラを提供することにある。

本発明の第4の目的は、画素数の多い撮像素子で撮像された画像データでも短時間でデータフォーマット化と偽色やモアレ抑制処理ができるような信号処理を行なうプログラムを格納した記憶媒体を提供することにある。

本発明の第5の目的は、外部センサによるホワイトバランス調整後の誤差による色かぶり現象を十分に抑制できるようにしたデジタルカメラを提供することにある。

本発明の第6の目的は、外部センサによるホワイトバランス調整後の誤差による色かぶり現象を十分に抑制できるような信号処理を行なうプログラムを格納した記憶媒体を提供することにある。

本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、画像データを記録処理する記録処理回路と、撮像装置から出力されるN行M列の画像データに対して、各行ごとにライン順次の前処理（ $\gamma$ 補正、ホワイトバランス補正を含む）を行なった後、前処理を終えた画像データに対してn行m列（ $N > n, M > m$ ）のブロックごとにブロック順次で、記録処理回路における記録に適したフォーマット処理（補間処理、L P F処理、B P F処理および色差信号算出処理を含む）を行なう画像処理回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理と、フォーマット処理に先立って行なわれる各種の前処理と、フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを含み、前処理では、N行M列の画像データに対して各行ごとにライン順次の信号処理を行ない、フォーマット処理では、前処理を終えた画像データに対してn行m列（ $N > n, M > m$ ）のブロックごとにブロック順次で信号処理を行なうプログラムが格納される。

また本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、画像データを記録処理する記録処理回路と、撮像装置から出力された画像データをn行m列のデータとして入力し、この入力された画像データに基づいて色差信号を算出し、その色差信号に対して、補間／

ローパスフィルタリング用フィルタ係数により補間処理とローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、記録処理回路における記録に適したマトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成する画像処理回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理であつて、入力される画像データに基づいて  $n$  行  $m$  列の色差信号を算出し、その  $n$  行  $m$  列の色差信号に対して、補間／ローパスフィルタリング用フィルタ係数により補間処理とローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、マトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成するフォーマット処理と、フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを実行するプログラムが格納される。

さらに本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してデータ圧縮に適したデータフォーマット処理を含む画像処理を施す画像処理回路と、画像処理回路から出力される画像データを圧縮する圧縮回路とを備え、画像処理回路は、フォーマット処理に際し、 $n \times m$  画素領域の画像データに対してメディアン処理を行なう。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データを圧縮するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理と、フォーマット処理に先立って行なわれる各種の信号処理と、フォーマット処理を終えた画像データを圧縮する圧縮処理とを含み、フォーマット処理に際して、 $n \times m$  画素領域の画像データに対してメディアン処理を行なうプログラムが格納される。

$n \times m$  画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメディアン処理を行なうことにより、メディアン処理の時間を短縮できる。

さらにまた本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を

撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対して、 $n \times m$ 画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメディアン処理を行う画像処理を実行する画像処理回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データに対して所定の画像処理を施す際、 $n \times m$ 画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメディアン処理を行なうプログラムが格納される。

本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整回路と、ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに対して、ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整回路とを備える。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整処理と、ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、ホワイトバランス調整後の画像データに対してホワイトバランス微調整係数によつてホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整処理とを行なうプログラムが格納される。

ホワイトバランス微調整係数は、ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の平均値を算出し、これらの平均値に基づいてを算出する。あるいは、ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいて算出する。

また本発明によるデジタルカメラは、撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整回路と、あらかじめ定めた複数の画像領域の中から1つの画像領域を選択する画像領域選択装置と、ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データのうち、画像領域選択装置により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、ホワイトバランス微調整係数算出回路で算出されたホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整回路とを備える。

デジタルカメラが、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域の各々の被写体に対する焦点調節状態を検出する焦点検出装置と、焦点調節状態に基づいて複数の焦点検出領域のいずれか1つを選択する焦点検出領域選択装置とを備えている場合には、焦点検出領域選択装置で選択された焦点検出領域に関連した画像領域の画像データを選択して、ホワイトバランス微調整係数を算出する。

このデジタルカメラで行う画像処理をコンピュータ上で行うこともできる。このようなプログラムを記憶した記憶媒体には、撮像装置で撮像された画像に対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、ホワイトバランス調整後の画像データに対してホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理とを行うプログラムが格納される。

本発明の他の目的は、画像データに対してホワイトバランスを行う制御プログラムを電送するために変調された搬送波を提供することにある。

画像データに対してホワイトバランスを行う制御プログラムを電送するために変調された搬送波において、制御プログラムは、撮像装置で撮像された画像に対

してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、ホワイトバランス調整後の画像データに対してホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理との命令を含む。

本発明のさらに他の目的は、非可逆画像データによる記録と生データの記録を選択可能にしつつ、信号処理時間を短縮することが可能な電子カメラを提供することにある。

本発明による電子カメラは、撮像素子と、撮像素子により生成される映像信号に対して、少なくともA／D変換を施し、デジタルの画像データに変換する第1信号処理部と、第1信号処理部を介して変換される画像データに対して、非可逆の信号処理を施す第2信号処理部と、画像データを一時記憶可能な画像メモリと、下記（1）（2）の動作モードに応じて、上記2つの信号処理部の信号経路切り替えを動的に行う動作制御部を備える。

（1）第1信号処理部の出力を第2信号処理部に与え、かつ2つの信号処理部を同期動作させることにより、一連の信号処理を連続的に実行する高速モード

（2）第1信号処理部の出力を画像メモリに記憶し、画像メモリから読み出した画像データを第2信号処理部に与え、かつ上記2つの信号処理部を個別タイミングで動作させる原画モード

上記動作制御部は、『上記原画モードにおいて第1信号処理部の出力を記憶するため用意される画像メモリ上の記憶領域』を、高速モードに際して処理過程の画像データを待避させるためのバッファ領域として利用することができる。

また、動作制御部は、RAWデータ、すなわち、第2信号処理部によって非可逆な信号処理が施される前の画像データが必要か否かの外部操作を受け付け、RAWデータが不要と操作された場合には高速モードを選択実行し、RAWデータが必要と操作された場合には原画モードを選択実行して画像メモリに存置される

R A Wデータを外部出力し、または記録媒体に保存することができる。

動作制御部は、原画モードにおいて、第2信号処理部の動作クロックを、第1信号処理部の動作クロックよりも高速に設定するのが好ましい。

第2信号処理部は、『非可逆な階調変換』、『非可逆な画素間引き』の少なくとも一つを行う部分とすることができる。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図1は、一眼レフ電子スチルカメラの一実施の形態の構成を示す図

図2は、一眼レフ電子スチルカメラの信号処理系統の一実施の形態のブロック図

図3は、図2に示した信号処理系統のうちライン処理を行なう回路を説明するブロック図

図4は、図2に示した信号処理系統のうちブロック処理を行なう回路を説明するブロック図

図5は、カラーフィルタの配列を示す図

図6は、焦点検出領域の配置例を示す図

図7は、焦点検出装置を説明する図

図8A～図8Cは、R、G、Bのヒストグラムを説明する図

図9は、G補間回路の処理内容を説明する図

図10は、バンドパスフィルタの処理内容を説明する図

図11は、ローパスフィルタの処理内容を説明する図

図12は、色差信号生成回路の処理内容を説明する図

図13は、補間／L P F回路で処理されるデータ例を示す図

図14は、補間／L P F回路の処理内容を説明する図

図15は、メディアン回路の処理内容を説明する図

図16は、半押しスイッチで起動されるプログラムを示すフローチャート

図17は、J P E Gフォーマット処理をブロック処理ではなくライン処理で行なう場合のブロック図

図18は、生の画像をパソコンに取り込んで画像処理するためのブロック図

図19は、本発明の別実施例の電子カメラの構成ブロック図である。

図20は、図19の電子カメラの高速モード時の信号経路を示す図である。

図21は、図19の電子カメラの原画モード時の信号経路を示す図である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1に示すように、この実施の形態による一眼レフ電子スチルカメラは、カメラ本体70と、カメラ本体70に着脱されるファインダ装置80と、撮影レンズ91と絞り92を内蔵してカメラ本体70に着脱される交換レンズ90とを備える。被写体光は交換レンズ90を通ってカメラ本体70に入射し、レリーズ前は点線で示す位置にあるクイックリターンミラー71でファインダ装置80に導かれてファインダマット81に結像するとともに、焦点検出装置36にも結像する。その被写体像はさらにペントプリズム82で接眼レンズ83に導かれる。レリーズ後はクイックリターンミラー71が実線で示す位置に回動し、被写体光はシャッタ72を介して撮像装置73上に結像する。レリーズ前に、プリズム84と結像レンズ85を通して被写体像がホワイトバランスセンサ86に入射して、被写体像の色温度を検出する。

図2は実施の形態の回路のブロック図である。CPU21にはレリーズ鉗に連動する半押しスイッチ22と全押しスイッチ23から半押し信号と全押し信号がそれぞれ入力される。半押しスイッチ22が操作されて半押し信号が入力されると、CPU21からの指令により焦点検出装置36が撮影レンズ91の焦点調節状態を検出し、交換レンズ90に入射する被写体光が撮像装置73上で結像するように撮影レンズ91を合焦位置へ駆動する。後で詳述するように、焦点検出装置36は撮影画面の中央部の焦点検出領域と、その左右上下に設定した4つの焦点検出領域のそれぞれについて焦点調節状態を検出し、予め定めたアルゴリズムにしたがって選択された焦点検出領域からの焦点調節状態に基づいて撮影レンズ91を合焦位置へ駆動する。また、タイミングジェネレータ24とドライバ25を介して撮像装置73のCCD26が駆動制御される。そして、タイミングジェネレータ24によりアナログ処理回路27とA/D変換回路28の動作タイミング

グが制御される。さらに、C P U 2 1からの信号によりホワイトバランス検出処理回路3 5が駆動を開始する。

半押しスイッチ2 2のオン操作に引続いて全押しスイッチ2 3がオン操作されるとクイックリターンミラー7 1が上方に回動し、交換レンズ9 0からの被写体光はC C D 2 6の受光面上で結像し、C C D 2 6には被写体像の明るさに応じた信号電荷が蓄積される。C C D 2 6に蓄積された信号電荷はドライバ2 5により吐き出され、A G C回路やC D S回路などを含むアナログ信号処理回路2 7に入力される。アナログ信号処理回路2 7でアナログ画像信号に対してゲインコントロール、雑音除去等のアナログ処理が施された後、A / D変換回路2 8によってデジタル信号に変換される。デジタル変換された信号はたとえばA S I Cとして構成される画像処理回路2 9に導かれ、そこでホワイトバランス調整、輪郭補償、ガンマ補正等の画像前処理が行われる。

ホワイトバランス検出処理回路3 5は、色温度センサであるホワイトバランスセンサ3 5 A（図1のホワイトバランスセンサ8 6）と、ホワイトバランスセンサ3 5 Aからのアナログ信号をデジタル信号とするA / D変換回路3 5 Bと、デジタル色温度信号に基づいてホワイトバランス調整信号を生成するC P U 3 5 Cとを含む。ホワイトバランスセンサ3 5 Aはたとえば赤色Rと青色Bと緑色Gとにそれぞれ感度を有する複数の光電変換素子からなり、被写界全体の光像を受光する。たとえば、2 4列×2 0行の2次元C C Dで構成する場合、C C Dを1 6の領域に分割し、各領域にR G Bに感度を有する素子を複数個配列することができる。C P U 3 5 Cは、複数の光電変換素子の出力に基づいてRゲインとBゲインを算出する。これらのゲインはC P U 2 1の所定のレジスタに転送されて格納される。

画像前処理が行なわれた画像データに対してはさらに、J P E G圧縮のためのフォーマット処理（画像後処理）が行なわれ、その後、その画像データはバッファメモリ3 0に一時的に格納される。

バッファメモリ3 0に記憶された画像データは、表示画像作成回路3 1により表示用の画像データに処理され、L C D等の外部モニタ3 2に撮影結果として表示される。また、バッファメモリ3 0に記憶された画像データは、圧縮回路3 3

により J P E G 方式で所定の比率にデータ圧縮を受け、フラッシュメモリ等の記憶媒体（P C カード）3 4 に記録される。

図 3 および図 4 は画像処理回路 2 9 の詳細を示すブロック図である。図 3 は C C D 2 6 からの画像データに対してラインごとに信号処理するライン処理回路 1 0 0 を示し、上述した画像前処理を行う。図 4 は、ライン処理回路 1 0 0 で信号処理された画像データを  $20 \times 20$  画素領域、 $16 \times 16$  画素領域、 $12 \times 12$  画素領域、あるいは  $8 \times 8$  画素領域のブロック単位で信号処理するブロック処理回路 2 0 0 を示し、上述した画像後処理を行う。なお、画像処理回路 2 9 は複数のプロセッサを用いてソフトウェアとして実現されるが、この明細書では便宜上、ハードウェアとして説明する。

図 3 のライン処理回路 1 0 0 は、A / D 変換回路 2 8 から出力される 12 ビットの R, G, B 信号に対して後述する各種の信号処理を行なうものであり、欠陥補正回路 1 0 1 と、デジタルクランプ回路 1 0 2 と、ゲイン回路 1 0 3 と、ホワイトバランス回路 1 0 4 と、黒レベル回路 1 0 5 と、 $\gamma$  補正回路 1 0 6 と、平均値およびヒストグラム算出回路 1 0 7 とを有する。

欠陥補正回路 1 0 1 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、欠陥のある画素（予め特定されてそのアドレスがレジスタにセットされている）からのデータを補正するものである。デジタルクランプ回路 1 0 2 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、いわゆるオプティカルブラックとして使用する複数の画素データの加重平均をそのラインの各画素データから減算するものである。ゲイン回路 1 0 3 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、C C D 2 6 から出力される R, G, B 信号の各々に対して一律に所定のゲインをかけるとともに、C C D 2 6 の感度のばらつき補正を G 信号に対して行ない、さらに、C C D 2 6 の感度比のばらつきを R, B 信号に対して行なう。

ホワイトバランス回路 1 0 4 は、C C D 2 6 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、上述したようにあらかじめ決定されて C P U 2 1 のレジスタに格納されているホワイトバランス調整係数である R ゲインと B ゲインを R, B 信号に掛合させる。本発明では後述するように、このホワイトバランス回路 1 0 4 で補正された画像データに基づいて、さらにホワイトバランス微調整のゲインを算出して

ホワイトバランスを微調整する。黒レベル回路 105 は、CCD 26 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、あらかじめ決定されて CPU 21 のレジスタに格納されている値を R, G, B 信号に対して加算する。γ補正回路 106 は、CCD 26 の出力に対して 1 ラインごとに点順次で、階調ルックアップテーブルを用いて γ補正を行なう。なお、γ補正によりそれぞれ 12 ビットの R, G, B 信号は 8 ビットのデータに変換される。

平均値およびヒストグラム算出回路 107 は、例えば γ補正後の全領域の画像データの中から焦点検出領域として選択されたエリアを中心とした  $512 \times 512$  の領域の画像データを抽出して、R 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン B F gain を例えば、次式 (1)、(2) により算出する。このゲイン R F gain と B F gain はレジスタに格納される。例えば、 $512 \times 512$  の画素領域上に図 5 に示すようにカラーフィルタが配置されている場合、R, G, B 信号の平均値を (3)～(5) 式で算出し、(1)、(2) 式に示すように、G 信号の平均値 G ave と R 信号の平均値 R ave との比および G 信号の平均値 G ave と B 信号の平均値 B ave との比からホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B F gain を算出する。

$$R F gain = G ave / R ave \quad (1)$$

$$B F gain = G ave / B ave \quad (2)$$

$$\text{ただし、} R ave = R sum / R pixel \text{ 数} \quad (3)$$

$$G ave = G sum / G pixel \text{ 数} \quad (4)$$

$$B ave = B sum / B pixel \text{ 数} \quad (5)$$

このような平均値方式によると、画像データの RGB の各信号の階調の平均値を求めることになり、経験的にホワイトバランスの調整結果（全体的なホワイトバランス）が良好となる。

図 6 は焦点検出領域の配置例を示す図である。この実施の形態では、撮像画面の中心に位置するエリア AC と、撮影者から見て右側のエリア AR と、左側のエリア AL と、上側のエリア AU と、下側のエリア AD が設けられる。これら複数のエリアの中の 1 つのエリアを予め定めたアルゴリズムで選択し、選択されたエリアを中心とした  $512 \times 512$  の領域の画像データを抽出する。抽出された画

像データに基づいて、上記のように R 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン B F gain を算出する。

図 7 を参照して焦点検出装置 3 6 の構成およびこの焦点検出装置 3 6 による焦点検出動作の原理について説明する。焦点検出装置 3 6 は、赤外光カットフィルタ 7 0 0、視野マスク 9 0 0、フィールドレンズ 3 0 0、開口マスク 4 0 0、再結像レンズ 5 0 1 および 5 0 2、そしてイメージセンサ 3 1 0 などで構成される。領域 8 0 0 は撮影レンズ 9 1 (図 1) の射出瞳である。また、領域 8 0 1、8 0 2 は、開口マスク 4 0 0 に穿設される開口部 4 0 1、4 0 2 をフィールドレンズ 3 0 0 によって領域 8 0 0 上に逆投影した像の存在する領域である。なお、赤外光カットフィルタ 7 0 0 の位置は視野マスク 9 0 0 の右側でも左側でも構わない。領域 8 0 1、8 0 2 を介して入射した光束は、撮像装置等価面 6 0 0 上で焦点を結んだ後、赤外光カットフィルタ 7 0 0、視野マスク 9 0 0、フィールドレンズ 3 0 0、開口部 4 0 1、4 0 2 および再結像レンズ 5 0 1、5 0 2 を通りイメージセンサアレイ 3 1 0 a、3 1 0 b 上に結像する。

これらイメージセンサアレイ 3 1 0 a、3 1 0 b 上に結像した一対の被写体像は、撮影レンズ 9 1 が撮像装置等価面 6 0 0 よりも前 (被写体側) に被写体の鮮銳像を結ぶいわゆる前ピン状態では互いに近づき、逆に撮像装置等価面 6 0 0 よりも後に被写体の鮮銳像を結ぶいわゆる後ピン状態では互いに遠ざかる。そして、イメージセンサアレイ 3 1 0 a、3 1 0 b 上に結像した被写体像が所定の間隔となるときに被写体の鮮銳像は撮像装置等価面 6 0 0 上に位置する。したがってこの一対の被写体像をイメージセンサアレイ 3 1 0 a、3 1 0 b で光電変換して電気信号に換え、これらの信号を演算処理して一対の被写体像の相対距離を求ることにより撮影レンズ 9 1 の焦点調節状態を算出できる。この焦点調節状態は、撮影レンズ 9 1 により鮮銳な像が形成される位置が、撮像装置等価面 6 0 0 に対してどの方向にどれだけ離れているかを示すずれ量として求められる。図 7 において焦点検出領域は、イメージセンサアレイ 3 1 0 a、3 1 0 b が再結像レンズ 5 0 1、5 0 2 によって逆投影されて、撮像装置等価面 6 0 0 の近傍で重なった部分に相当する。こうして上記撮影画面内の 5 つのエリア全てについて焦点を検出する。

焦点検出装置 3 6 は上記エリアごとに焦点を検出したのち実際の撮像時においてどの選択領域の焦点情報を選択するかを決定する。例えば、上記各エリアのうち最もカメラに近い被写体をとらえているエリアを選択する。そして、この焦点検出データを撮像時の合焦動作に使用する。また、ホワイトバランスセンサ 3 5 A の出力信号のうち、選択された焦点検出エリアを中心とした  $512 \times 512$  の画像データを抽出する。抽出した画像データに基づいて、R 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B 信号用のホワイトバランス微調整用ゲイン B F gain を算出する。

平均値およびヒストグラム算出回路 1 0 7 で算出した R, G, B の各信号の輝度レベルのヒストグラムに基づいて、ホワイトバランス微調整用 R F gain と B F gain を次のように算出してもよい。平均値およびヒストグラム算出回路 1 0 7 は、R, G, B の各信号の輝度レベルのヒストグラムを算出する。すなわち、各色の輝度レベルごとの個数を算出して図 8 A ~ 図 8 C に示すようなヒストグラムを算出する。ここで、R, G, B の各色の 95% レベル値をたとえば、R = 180, B = 200, G = 190 とすると、R F gain と B F gain は、 $R F gain = 190 / 180$ 、ホワイトバランス微調整用 B F gain =  $190 / 200$  として算出することができる。なお、95% レベル値とは、G 信号の総ドット数の 95% のドット数の輝度レベル値である。

このようなヒストグラム方式によると、ヒストグラムが画像データの R G B の各信号の階調分布の分散を含む形状となり、その形状からホワイトバランス微調整ゲインを求めれば、所定の部分（白点部分）に集中してホワイトバランスを合せることができ、経験的にホワイトバランスの調整結果が良好となる。なお、平均値方式とヒストグラム方式を組合せてもよい。

図 4 のブロック処理回路 2 0 0 は、ホワイトバランス微調整回路 2 1 0 と補間 / 輪郭処理回路 2 2 0 とから構成され、 $n \times m$  画素データごとに、すなわちブロックごとに各種信号処理を行なう。ホワイトバランス微調整回路 2 1 0 は、 $\gamma$  補正回路 1 0 6 までの処理が施されてバッファメモリ 3 0 に格納されている R 信号および B 信号に対して、 $20 \times 20$  画素領域の各 R, B 信号ごとに、平均値回路 1 0 7 で算出されたホワイトバランス微調整用ゲイン R F gain と B F gain をそ

それぞれ掛け合せてホワイトバランスの微調整を行なう。

補間／輪郭処理回路220は、G補間回路221と、バンドパスフィルタ（BPF）222と、クリップ回路223と、ゲイン回路224と、ローパスフィルタ（LPF）225と、色差信号生成回路226と、補間／ローパスフィルタ（LPF）回路228と、マトリックス回路229と、加算器230と、メディアン回路232とを備える。補間／輪郭処理回路220は、ホワイトバランス微調整後の画像データに対して $20 \times 20$ 画素領域のブロックデータごとにJPEG方式のデータ圧縮のためのフォーマット処理を行なって $16 \times 8$ 画素領域のY信号と、 $8 \times 8$ 画素領域のCb信号、Cr信号を生成する。輝度信号Yは、後述するようにG信号の低周波数成分の輝度信号Y1と高周波数成分の輪郭抽出信号Y2とを含むものである。

G補間回路221にはホワイトバランス調整回路210から $20 \times 20$ 画素領域のブロック信号が入力され、その中心の $16 \times 16$ 画素領域のデータについて、R信号あるいはB信号の画素領域に対してG成分を補間演算で算出する。すなわち、図9に示すように、 $20 \times 20$ 画素領域の入力データD20について、 $5 \times 5$ 画素領域データD51（1行1列～5行5列）の中央の空格子点（3行3列の画素であり、B信号が得られる）のG成分を算出する。この値を $16 \times 16$ 画素領域の出力データD16の3行3列の画素（Bを○で囲ったもの）のG成分として置換する。

次いで、 $20 \times 20$ 画素領域の入力データD20について、 $5 \times 5$ 画素領域データD52（2行2列～6行6列）の中央の空格子点（4行4列の画素であり、R信号が得られる）のG成分を算出し、この値を $16 \times 16$ 画素領域の出力データD16の4行4列の画素（Rを○で囲ったもの）のG成分に置換する。このような処理を繰り返し行なうことにより、 $16 \times 16$ 画素領域のすべての空格子点についてG補間処理が行われ、出力データD16を得る。そして、そのうちの $12 \times 12$ 画素領域の出力データD12をバンドパスフィルタ222とローパスフィルタ225にそれぞれ出力する一方、 $16 \times 16$ 画素領域の出力データD16を色差信号生成回路226に出力する。

バンドパスフィルタ222は、G補間回路221から出力される $12 \times 12$ 画

素領域のG信号のうち中間周波数成分（ただし、被写体の輪郭が抽出できる程度に高い周波数成分であり、便宜上、高周波数成分と呼ぶ）を取り出す。すなわち、図10に示すように、 $12 \times 12$ 画素領域の入力データD12について、 $5 \times 5$ 画素領域データD5（5行5列～9行9列）にバンドパスフィルタ係数を掛け合せてBPF出力データを得、その値を $8 \times 8$ 画素領域の出力データD8の7行7列のデータ（太字G）として置換する。このような処理を繰り返すことで $8 \times 8$ 画素領域のすべての画素データをBPF後のGデータに置換し、出力データD8を生成する。

クリップ回路223は、バンドパスフィルタ222から出力される $8 \times 8$ 画素領域データD8のそれぞれを、設定したレベルでクリップおよびカットする。ゲイン回路224は、クリップ回路223の出力にあらかじめ定められたゲインを掛ける。

ローパスフィルタ225は、G補間回路221から出力される $12 \times 12$ 画素領域のG信号のうち低周波数成分を取り出す。すなわち、図11に示すように、 $12 \times 12$ 画素領域の入力データD12について、 $5 \times 5$ 画素領域データD5（5行5列～9行9列）にローパスフィルタ係数を掛け合せてLPF出力データを得、その値を $8 \times 8$ 画素領域の出力データD8の7行7列のデータ（ハッチング領域）として置換する。このような処理を繰り返すことで $8 \times 8$ 画素領域のすべての画素データをLPF後のGデータに置換し、出力データD8を生成する。

色差信号生成回路226は、図12に示すように、ホワイトバランス微調整回路210の出力である $16 \times 16$ 画素領域のRGB信号入力データD16-1およびG補間回路221の出力である $16 \times 16$ 画素領域のG信号入力データD16-2に基づいて（B-G）信号と（R-G）信号を含む中間データD16-3を生成する。さらに、中間データD16-3を（B-G）色差信号の出力データD16-4と（R-G）色差信号の出力データD16-5とに分離する。

補間/LPF回路228は、色差信号生成回路226から $16 \times 16$ 画素領域の8ビットの（B-G）信号と（R-G）信号をそれぞれ入力して、 $5 \times 5$ 画素領域ごとに（B-G）信号と（R-G）信号をそれぞれ補間演算するとともに、同時に低帯域信号を取り出すローパスフィルタリング処理も行ない、その結果で

ある  $12 \times 12$  画素領域の  $(B - G)$  信号と  $(R - G)$  信号をマトリックス回路 229 の  $C_b, C_r$  マトリックス部へ出力する。また、 $8 \times 8$  画素領域の  $(B - G)$  信号と  $(R - G)$  信号をマトリックス回路 229 の  $Y$  マトリックス部へ出力する。

$5 \times 5$  画素領域の  $(R - G)$  データを図 13 のように表わすとき、上記補間演算とローパスフィルタリング処理演算は次式 (6) で表わされる。

```
Interp R-G(i,j) =
  [{R-G(i-2,j-2) + (R-G(i+2,j-2) + R-G(i-2,j+2) + R-
  G(i+2,j+2)} X kc1
  + {R-G(i-2,j-2) + (R-G(i+2,j-2) + R-G(i-1,j+2) + R-
  G(i+1,j+2)} X kc2
  + {R-G(i,j-2) + R-G(i,j+2)} X kc3
  + {R-G(i-2,j-1) + (R-G(i+2,j-1) + R-G(i-2,j+1) + R-
  G(i+2,j+1)} X kc4
  + {R-G(i-1,j-1) + (R-G(i+1,j-1) + R-G(i-1,j+1) + R-
  G(i+1,j+1)} X kc5
  + {R-G(i,j-1) + (R-G(i,j+1)} X kc6
  + {R-G(i-2,j) + R-G(i+2,j)} X kc7
  + {R-G(i-1,j) + (R-G(i+1,j)} X kc8
  + {R-G(i,j)} X kc9] / (2^Ktr-g) (6)
```

ただし、 $kc1 \sim kc9, Ktr-g$  は係数

一般に、補間フィルタと帯域制限の LPF を同時にかける場合には次のようなフィルタ係数の制限がある。簡単のために 1 次元で説明する。補間後のサンプル点のうち、 $N$  周期で実サンプル点がある場合を考える。たとえば、 $a, a, b, b, a, a, b, b, \dots \dots \dots$  (ただし、 $a$  は実サンプル点、 $b$  は補間するサンプル点とする。なお、この例では 4 周期である)。これを  $(2n+1)$  次 (ただし、 $(2n+1)$  は  $N$  よりも大きい) の奇数次対称型デジタルフィルタで補間する場合、実サンプル点が一様であれば、補間後のサンプル点も一様でなければいけないので、以下のようなフィルタ係数の制限がある。

$C(k)$  を  $k$  番目のフィルタ係数とすると、以下のように  $N$  個存在する係数の組の和が互に等しくなくてはならない。

$$2 \sum C(N \times i) = \sum [C(N \times i+1) + C(N \times i+N-1)]$$

•  
•  
•

$$= \sum [C(N \times i+k) + C(N \times i+N-k)]$$

ただし、 $i$  はフィルタ係数が  $(2n+1)$  以下に収まる 0 以上の整数

$k$  は  $n$  未満の 0 以上の整数

2 次元の場合は、水平方向と垂直方向に同様の制限のフィルタを掛けさせて 2 次元フィルタを構成すればよい。この実施の形態では、図 5 と図 13 に示すように 2 画素周期のサンプル点を補間するので、 $N=2$  であり、フィルタ係数は偶数次の和と奇数次の和が等しくなければならない。すなわち、

$$\sum C(2 \times i) = \sum C(2 \times i + 1)$$

2 次元で上記 (6) 式のような 5 次  $\times$  5 次の対称型フィルタの場合は、

$$\begin{aligned} & 4 \times k_c 1 + 2 \times k_c 3 + 4 \times k_c 5 + 2 \times k_c 7 + k_c 9 \\ & = 4 \times k_c 2 + 4 \times k_c 4 + 2 \times k_c 6 + 2 \times k_c 8 \end{aligned}$$

となる。

たとえば、図 14 を参照して  $(R-G)$  信号の補間／L P F 処理について説明する。 $16 \times 16$  画素領域の入力データ D 16 の  $(R-G)$  信号について、 $5 \times 5$  画素領域データ D 5 (3 行 3 列～7 行 7 列) に補間／L P F フィルタ係数を掛け合せ、その中央領域 (5 行 5 列) の  $(R-G)$  データを算出し、これを $12 \times 12$  画素領域の出力データ D 12 の 5 行 5 列のデータとして置換する。このような処理を繰り返すことで  $(R-G)$  信号について $12 \times 12$  画素領域のすべての画素データを補間／L P F 処理し、出力データ D 12 を得る。 $(B-G)$  信号についても同様な処理を行なって、 $12 \times 12$  画素領域の出力データを生成する。

マトリックス回路 229 は、Y マトリックス部と、Cb マトリックス部と、Cr マトリックス部とから構成される。Y マトリックス部は、補間／L P F 回路 228 から $8 \times 8$  画素領域の  $(B-G)$  信号と  $(R-G)$  信号を入力するとともに、

ローパスフィルタ 225 から  $8 \times 8$  画素領域の G 信号を入力し、次式 (7) により  $8 \times 8$  画素領域の低周波数成分の輝度信号 Y1 を生成する。

$$Y1(i, j) = [Mkg \times G(i, j) + Mkr1 \times R-G(i, j) + Mkb1 \times B-G(i, j)] \quad (7)$$

ただし、Mkg、Mkr1、Mkb1 はマトリックス係数

Cb マトリックス部およびCr マトリックス部はそれぞれ、補間／LPF 回路 228 から  $12 \times 12$  画素領域の (B-G) 信号と (R-G) 信号を各々入力し、次式 (8)、(9) により  $12 \times 12$  画素領域の Cb 信号と Cr 信号を生成する。

$$Cr(i, j) = [Mkr2 \times R-G(i, j) + Mkb2 \times B-G(i, j)] \quad (8)$$

$$Cb(i, j) = [Mkr3 \times R-G(i, j) + Mkb3 \times B-G(i, j)] \quad (9)$$

ただし、Mkr2、Mkr3、Mkb2、Mkb3 はマトリックス係数

加算器 230 は、マトリックス回路 229 から出力される  $8 \times 8$  画素領域の低周波数成分の輝度信号 Y1 とゲイン回路 224 から出力される  $8 \times 8$  画素領域の高周波数成分の輪郭抽出信号 Y2 を加算する。ゲイン回路 224 から出力される輪郭抽出信号 Y2 は、G 補間された  $16 \times 16$  画素領域の G 信号から高周波数成分のみを抽出したもの、すなわち輪郭を抽出したものである。したがって、加算器 230 で式 (7) で算出される輝度信号 Y1 とゲイン回路 224 で算出された輪郭抽出信号 Y2 を加算することにより、画像全体の輝度／輪郭抽出信号 Y (Y1 + Y2) が算出される。この加算結果はバッファメモリ 30 に格納される。

メディアン回路 233 は、マトリックス回路 229 からの  $12 \times 12$  画素領域の Cb 信号と Cr 信号を入力し、 $5 \times 5$  画素領域に含まれる  $3 \times 3$  画素の 9 点を利用したメディアン処理を行ない、 $8 \times 8$  画素の Cr 信号と Cb 信号を出力する。

この実施の形態のメディアン処理では、図 15 に示すように、 $12 \times 12$  画素のデータ D12 (データは黒点印) のうち、 $5 \times 5$  画素領域 (5 行 5 列～9 行 9 列) のデータ D3-5 に含まれる  $3 \times 3$  画素の 9 個のデータ (×印) に対してメディアンフィルタ処理を行なう。すなわち、9 個のデータを昇順もしくは降順にソートして中央値をメディアン処理データとする。そして、得られたメディアン処理データを、 $8 \times 8$  画素の出力データ D8 の 7 行 7 列のデータとして置換する。このような演算を繰り返して行なうことにより、Cb、Cr 信号のそれぞれについて  $8 \times 8$  画素の出力データ D8 を生成する。Cr 信号と Cb 信号の出力データ

D 8 はバッファメモリ 3 0 に格納される。

J P E G 壓縮回路 3 3 は、上述したようにブロック処理回路 2 0 0 に入力された  $20 \times 20$  画素領域ごとの入力データに対して、加算回路 2 3 0 により生成された  $16 \times 8$  画素の Y 信号と、メディアン回路 2 3 2 により生成された  $8 \times 8$  画素の C r 信号と C b 信号とに基づいて、J P E G 壓縮方式の  $8 \times 8$  画素にフォーマット化された Y C r C b 信号を 1 単位として抽出し、周知の手順により圧縮することを繰り返し行ってすべての画像を圧縮する。圧縮された画像データは C P U 2 1 を経由して P C カード 3 4 に記憶される。

このように構成された電子スチルカメラの動作について説明する。半押しスイッチ 2 2 が操作されるとステップ S 2 0 A で焦点検出装置 3 6 により各焦点検出領域ごとに焦点調節状態を検出する。ステップ S 2 0 B において全押しスイッチ 2 3 が操作されたと判断されると、クイックリターンミラーが跳ね上がり、図 1 6 に示す撮影シーケンスのプログラムが実行される。ステップ S 2 1 では、C C D 2 6 の各画素が受光信号を蓄積し、蓄積終了後、全画素の蓄積電荷を順次に読み出す。ステップ S 2 2 において、読み出された画像データはアナログ信号処理回路 2 7 で処理された後、A / D 変換回路 2 8 でデジタル画像データに変換され、画像処理回路 2 9 に入力される。次にステップ S 2 3 に進み、ホワイトバランス調整、 $\gamma$  階調補正、J P E G フォーマット化処理などが画像処理回路 2 9 で行なわれる。画像処理が終了するとステップ S 2 4 に進み、画像処理後の画像データをいったんバッファメモリ 3 0 に記憶する。ステップ S 2 5 において、バッファメモリ 3 0 から画像データを読み込んで J P E G 壓縮回路 3 3 でデータを圧縮する。ステップ S 2 6 では、圧縮した画像データを P C カード 3 4 に記憶する。

この実施の形態の作用効果についてさらに詳細に説明する。

(1) 画素単位およびライン単位で行なうことが可能な信号処理については図 3 に示したライン処理回路 1 0 0 が担当する。すなわち、ライン処理回路 1 0 0 は C C D 2 6 から出力されるデータに沿ってラインごとにデータを点順次で出力処理する。そしてライン処理後のデータをいったんバッファメモリ 3 0 に格納し、その後の信号処理は、ブロック処理回路 2 0 0 において、 $n \times m$  ( $n, m = 20, 16, 12, 8$ ) 画素を 1 つのブロック単位で行なうようにした。そのため、2

00万画素を越えるような高画質タイプの電子スチルカメラの場合でも、ラインバッファが大型化することがない。すなわち、この実施の形態のようにブロック単位で信号処理を行わない場合には、図17に示すように、G補間処理、BPF処理、補間/LPF処理およびメディアン処理回路のそれぞれに4ライン分のバッファメモリBM1～BM4が必要となり、回路規模が大型化するのは明らかである。処理チップをハードウェアで作成する場合にも小型化、低コスト化を実現できる。画素単位およびライン単位で行なうパイプライン演算についてはブロックごとの処理ではなくライン処理なので、パイプライン演算時間も従来と同様に高速にできる。

(2) あらかじめ決定したホワイトバランス調整係数RゲインおよびBゲインを用いてホワイトバランスを行った画像に基づいて、上式(1)、(2)のようなホワイトバランス微調整用RFゲインおよびホワイトバランス微調整用BFゲインを算出し、ホワイトバランス調整後の画像データに対してそのRFゲイン、BFゲインによりホワイトバランス微調整を行うようにしたので、あらかじめ決定されているホワイトバランス調整係数の調整不良が発生しても、色かぶり画像が発生することが防止される。

(3) ホワイトバランス微調整係数は、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域の各々の被写体に対する焦点検出領域の中から選択した1つの画像データに基づいて算出するようにしたので、主要被写体に合わせたホワイトバランス微調整が可能となる。また、撮影画面の周辺部でレンズの収差によるホワイトバランスの調整不良が発生した場合にも、その領域を含む画像データに基づいてホワイトバランス微調整を行うことが可能なので色かぶり画像の発生を防止できる。

(4) 補間/LPF回路228により、(B-G)信号と(R-G)信号をそれぞれ補間演算するとともに、同時に低周波数成分を取り出すローパスフィルタリング処理も行なうようにしたので、補間処理、マトリックス処理、LPF処理の順番で信号を処理して偽色や色モアレ抑制する方式に比べて、処理時間が短縮される。また、ハードウェアを省略することができるうえに、トータルの周波数応答を一箇所でコントロールできるので制御しやすい。

(5) JPEG方式で圧縮する前に8×8画素のCr画像データとCb画像データ

タに対してメディアン処理を行なうようにしたので、従来のようにローパスフィルタリングだけで偽色や色モアレを抑制する場合に比べて、偽色や色モアレをより短時間で一層抑制することができる。また、JPEG圧縮フォーマット処理により $8 \times 8$ 画素のCr, Cb信号を生成する際、補間/LPF処理、マトリックス処理された $12 \times 12$ 画素データに対して、 $5 \times 5$ 画素領域のCb信号とCr信号を水平方向と垂直方向ともに1画素ごとに $3 \times 3$ 画素の9個のデータを抽出してメディアン処理するようにしたので、 $5 \times 5$ 画素の25個のデータの全てに対してメディアン処理する場合に比べて、メディアン処理時間を短縮できる。

以上の実施の形態では電子スチルカメラについて説明したが、ライン処理回路100あるいはブロック処理回路200をソフトウェアの形態でCD-ROMやフロッピディスクなどの記憶媒体に画像処理プログラムとして格納し、パソコンで画像処理する際に使用することもできる。この場合、CCDで撮像してデジタル化された画像データを大容量の画像データ用記憶媒体に記憶し、この記憶媒体をパソコンにセットして画像データを取込んだ上で、上記画像処理プログラムにより上述のようなライン処理やブロック処理を行うようとする。たとえば図3において、黒レベル回路105の出力データを生データとしてPCカード34に記憶し、そのPCカード34をパソコンにセットして生データの画像処理を行なうことができる。

図18は、パソコンで上述したような画像処理を行って記憶装置に記憶する場合のブロック図を示す。I/F回路91を介して、予め撮像された画像の生データ（たとえば黒レベル回路105の出力データ）を、ハードディスク装置92に取り込む。また、ハードディスク装置92には、I/F回路91を介して上述した画像処理を行うプログラムが記憶されている。プログラムは各種の記憶媒体に格納され、この記憶媒体を図示しないドライバにセットしてハードディスク装置92に取り込む。あるいは、I/F回路91を経由してハードディスク装置92やパソコン93をインターネットに接続し、インターネットを経由してプログラムをダウンロードしても良い。

図18のパソコン93により上述したような画像処理を行い、モニタ94に表示したり、プリンタ95にプリントする。圧縮された画像データはハードディス

ク92に記憶される。

上述したようにパソコン上で画像処理する際、上記画像データ用記憶媒体に記憶された画像データが既にホワイトバランス調整を施されている場合には、ホワイトバランス微調整処理だけを行なうようにプログラムを作成する。この場合、上記画像データ用記憶媒体には、あらかじめ定められた複数の焦点検出領域の中から撮影レンズの合焦動作に用いた焦点検出領域に関する情報も合わせて記憶しておき、上記パソコン上で画像処理を行う際に焦点検出領域に関する画像領域のデータを選択するための情報として使用する。一方、上記画像データ用記憶媒体に記憶された画像データがホワイトバランス調整を施されていない場合には、ホワイトバランス調整処理とホワイトバランス微調整処理を行なうようにプログラムを作成する。その場合、画像データ用記憶媒体にはCCDからの撮像データとホワイトバランスセンサ86(35A)で検出した被写体の色温度情報、さらに上述した焦点検出領域に関する情報も合わせて記憶しておき、そのデータに基づいてホワイトバランス調整処理とホワイトバランス微調整処理とを行なう。

なお以上では、一眼レフ電子スチルカメラについて説明したが、レンズ交換ができない電子スチルカメラ、動画像も取込めるデジタルビデオカメラにも本発明を適用できる。また、以上では、JPEG圧縮方式について説明したがその他の圧縮方式にも本発明を適用できる。その他の圧縮方式としては、TIFF方式による圧縮、フラクタル方式による圧縮、MPEG方式による圧縮などがあげられる。なお、この明細書でのフォーマット処理は上記各種の圧縮処理に先立って行なうフォーマット処理に限定されず、非圧縮のTIFFフォーマット処理も含むものである。

以上の実施の形態における回路構成は一例を示すに過ぎず、たとえば次のような態様を含むものである。

(1) ブロック処理回路200のG補間処理、BPF処理、LPF処理、補間/LPF処理では、 $20 \times 20$ 、 $16 \times 16$ 、 $12 \times 12$ 、 $8 \times 8$ のいずれかのブロックを1単位として画像処理するものとして説明した。しかしながら、各処理において、 $5 \times 5$ の画像データを1単位として画像処理すれば足りる。

(2) ホワイトバランス微調整用ゲインRF gainとBF gainを算出する際、焦点

検出領域が複数ある場合に最至近の焦点検出領域を自動選択するようにしたが、そのアルゴリズムはこれに限定されない。また、撮影者が 5 つの焦点検出領域の中から 1 つの焦点検出領域を手動で選んでもよい。さらに、複数の測光領域の中から選択された測光領域に対応する領域を中心とした所定領域の画像データに基づいてホワイトバランス微調整用係数を算出してもよい。さらにまた例えばモニタ画面上でタッチセンサでエリア指定して、指定されたエリア内の画像データに基づいて定めた所定領域内の画像データに対してホワイトバランス微調整係数を算出し、次のタイミングでサンプルした画像データに対してそのホワイトバランス微調整係数を用いてホワイトバランス微調整を行ってもよい。

ンス調整を行うことができる。

以上説明した電子スチルカメラでは、画像処理を一通り済ませた J P E G などの非可逆圧縮データと、撮像素子からの生のデータ、いわゆる R A W データの 2 種類のデータ形式で記録できる。図 3 の  $\gamma$  補正回路 1 0 6 の前段、たとえばホワイトバランス回路 1 0 4 あるいは黒レベル回路 1 0 5 からバッファメモリ 3 0 へ送られる 8 ビットの R G B データが R A W データである。一方、ブロック処理回路 2 0 0 から出力される輝度 Y データ、色差 C r , C b データに基づいて J P E G 方式で圧縮したデータが非可逆圧縮データである。

図 1 9 は、上記 2 種類のデータ形式で記録できる電子カメラ 3 1 0 の他の実施例を示す構成ブロック図である。図 1 9 において、電子カメラ 3 1 0 には、撮影レンズ 9 1 が装着される。撮影レンズ 9 1 の像空間には、撮像素子 3 1 1 の受光面が配置される。撮像素子 3 1 1 には、タイミングジェネレータ 3 1 2 から、信号電荷の蓄積、排出、読み出しなどを制御するための制御パルスが供給される。

撮像素子 3 1 1 から出力される画像データは、A / D 変換部 3 1 3 を介して、画像信号処理プロセッサ 3 1 4 に入力される。タイミングジェネレータ 3 1 2 は、これらの A / D 変換部 3 1 3 および画像信号処理プロセッサ 3 1 4 に対して、動作クロック  $\phi$  A を供給する。

画像信号処理プロセッサ 3 1 4 は、機能的には、信号レベル補正部 3 1 5 と、ホワイトバランス補正部 3 1 6 と、 $\gamma$  補正部 3 1 7 と、色補間部 3 1 8 と、色差変換部 3 1 9 と、J P E G 圧縮部 2 0 と、モード制御部 2 1 とから構成される。

画像信号処理プロセッサ314から出力される画像データは、CPU322に入力される。CPU322は、画像信号処理プロセッサ314内のモード制御部321に対して動作モードの設定情報を伝達するとともに、2種類の動作クロック $\phi B$ 、 $\phi C$ を、画像信号処理プロセッサ314に供給する。

電子カメラ310内には、画像データを一時記憶するための画像メモリ323が設けられる。画像信号処理プロセッサ314およびCPU322は、それぞれ専用のデータバスを介して、画像メモリ323にアクセスする。電子カメラ310には、モニタ表示回路24を介してCPU322に接続される、モニタ画像を表示するためのモニタ325が設けられる。

電子カメラ310には、CPU322に接続された、メモリカード327が脱着されるカードインターフェース326と、外部機器とデータをやりとりするためのデータ端子329と、データ端子329をCPU322と接続するインターフェース328と、CPU322に種々のスイッチ出力を入力するモード設定鉤を含む操作部材330とが設けられる。このモード設定ボタン330から、RAWデータの要否が入力される。RAWデータが不要のときは、後述する高速モードが設定され、RAWデータが要のときは、原画もが設定される。ここで、高速モードとは、JPEG圧縮データで記録する方式であり、原画モードとは、JPEG圧縮データで記録するとともに、別途、RAWデータを出力する方式である。

#### 《高速モードの動作説明》

以下、高速モードにおける電子カメラ310の動作について説明する。

ユーザーは、モード設定鉤330を操作して、RAWデータを必要とするか否かを設定する。設定情報は、CPU322を介して、モード制御部321に伝達される。

モード制御部321は、RAWデータが不要であると操作された場合、画像信号処理プロセッサ314の信号経路を、高速モード対応の信号経路に切り替える。図20は、このような高速モード対応の信号経路を模式的に示す説明図である。モード制御部321は、図20に示すように、A/D変換部313、信号レベル補正部315、ホワイトバランス補正部316および $\gamma$ 補正部317を、パイプライン状に接続する。その上で、モード制御部321は、タイミングジェネレー

タ 3 1 2 の動作クロック  $\phi$  A を、信号レベル補正部 3 1 5 、ホワイトバランス補正部 3 1 6 および  $\gamma$  補正部 3 1 7 に供給し、これらの処理部が同期動作するよう に設定する。

撮像素子 3 1 1 から画像データが出力されると、画像データは、A/D 変換部 3 1 3 において直線量子化され、12 ~ 16 bit 程度のデジタル化された画像データに変換される。デジタル化された画像データは、信号レベル補正部 3 1 5 でクランプ補正とゲイン補正が施された後、ホワイトバランス補正部 3 1 6 でホワイトバランス補正が施されて  $\gamma$  補正部 3 1 7 へ 1 ラインごとに順次出力される。 $\gamma$  補正部 3 1 7 は、画像データに  $\gamma$  補正を施し、併せて画像データの量子化ビット数を 8 bit 程度まで低減して出力する。

ここまでの一連の信号処理は、図 3 のライン処理回路 1 0 0 と同じであり、タイミングジェネレータ 3 1 2 から供給される動作クロック  $\phi$  A に同期して、1 ラインごとに画素単位でリアルタイムで実行される。 $\gamma$  補正部 3 1 7 の出力 (8 bit 程度の非線形処理データ) は、画像メモリ 3 2 3 内の記憶領域 3 2 3 A に一旦格納される。このとき、モード制御部 3 2 1 は、後述する原画モードで使用する『RAWデータの記憶領域 3 2 3 C』を、記憶領域 3 2 3 A の一部に割り当てるにより、記憶領域 3 2 3 A の記憶容量を拡大する。その結果、処理過程の画像データを記憶領域 3 2 3 A に複数コマ待避させることが可能となる。電子カメラ 3 1 0 は、画像データの待避動作により、信号処理の完了を待たずに、次コマの信号処理の開始を可能としている。

色補間部 3 1 8 は、記憶領域 3 2 3 A から画像データを所定ブロック単位で読み出して、画素局所演算による色補間処理を実行し、全画素について R G B 3 つの色成分をそれぞれ算出する。色差変換部 3 1 9 は、R G B 成分を、輝度 Y と色差 C r , C b とからなる色差データに順次変換する。色補間部 3 1 8 および色差変換部 3 1 9 の処理は、図 4 のブロック処理回路 2 0 0 と同じであり、C P U 3 2 2 から供給される動作クロック  $\phi$  B によって実行される。

このようにして変換された色差データ (Y, C b, C r) は、画像メモリ 3 2 3 内の記憶領域 3 2 3 B に一旦格納される。この段階で撮像画像をプレビューするため、モニタ表示回路 3 2 4 は、C P U 3 2 2 を介して記憶領域 3 2 3 B 内の

色差データ（Y, Cb, Cr）を読み出し、モニタ325に表示する。

JPEG圧縮部320は、記憶領域323Bから色差データ（Y, Cb, Cr）を読み出し、動作クロックφBに同期して非可逆の画像圧縮（DCT変換・量子化・符号化）を実行する。このように非可逆圧縮された画像データは、CPU322およびカードインターフェース326を介して、メモリカード327に記録される。

圧縮率の設定値によっては、CPU322が、色差データ（Y, Cb, Cr）を記憶領域323Bから直に読み出し、カードインターフェース326を介してメモリカード327に記録する場合もある。

以上の動作により、高速モードの処理が完了する。

#### 《原画モードの動作説明》

一方、ユーザがモード設定鉗330を介してRAWデータが必要であると操作した場合、モード制御部321は、画像信号処理プロセッサ314の信号経路を、原画モード対応の信号経路に切り替える。図21は、このような原画モード対応の信号経路を模式的に示す図である。

モード制御部321は、図21に示されるように、ホワイトバランス補正部316の出力を、画像メモリ323を介してγ補正部317に与えるように信号経路を設定する。その上で、モード制御部321は、タイミングジェネレータ312の動作クロックφAを、信号レベル補正部315、ホワイトバランス補正部316に供給する。一方、モード制御部321は、γ補正部317の動作クロックを、動作クロックφAよりも高速な動作クロックφCに切り替える。

撮像素子311から画像データが出力されると、画像データは、A/D変換部313において直線量子化され、12～16bit程度のデジタル化された画像データに変換される。デジタル化された画像データは、信号レベル補正部315、ホワイトバランス補正部316で順に処理された後、12～16bit程度のRAWデータとして画像メモリ323内の記憶領域323Cに一旦記憶される。γ補正部317は、高速な動作クロックφCに同期して、記憶領域323CからRAWデータを読み出しながらγ補正を施し、8bit程度の非線形処理データとして出力する。

8 bit 程度の非線形処理データは、画像メモリ 323 内の記憶領域 323A に一旦格納される。色補間部 318 は、記憶領域 323A から画像データを所定ブロック単位で読み出して、画素局所演算による色補間処理を実行し、全画素について RGB 3 つの色成分をそれぞれ算出する。色差変換部 319 は、RGB 成分を、輝度 Y と色差 Cr, Cb とからなる色差データに順次変換する。

このようにして変換された色差データ (Y, Cb, Cr) は、画像メモリ 323 内の記憶領域 323B に一旦格納される。JPEG 圧縮部 20 は、記憶領域 323B から色差データ (Y, Cb, Cr) を適宜に読み出しながら、動作クロック φB に同期して画像圧縮 (DCT 変換・量子化・符号化) を実行する。このように非可逆圧縮された画像データは、CPU 322 およびカードインターフェース 326 を介して、メモリカード 327 に記録される。

なお、圧縮率の設定値によっては、CPU 322 が、色差データ (Y, Cb, Cr) を記憶領域 323B から直に読み出し、カードインターフェース 326 を介してメモリカード 327 に記録する場合もある。

一方、記憶領域 323C には、RAW データがそのまま残留する。CPU 322 は、RAW データを読み出し、インターフェース 328 を介して RAW データをデータ端子 329 に出力する。したがって、データ端子 329 に接続された外部記憶媒体などに RAW データが転送されて記憶される。

以上により、原画モードの動作が完了する。

以上説明したように、この実施例では、モード制御部 321 が、画像信号処理プロセッサ 14 内部の信号経路を動的に切り替える。その結果、原画モードでは、記憶領域 323C に RAW データが保存され、RAW データを後から利用することが可能となる。

一方、高速モードでは、下記 2 点の高速化作用により、相乗的に信号処理が高速化される。

- (1) 画像メモリ 323 に対する RAW データの読み書きを省く。
- (2) 一連の信号処理 (撮像素子 311 → A/D 変換部 313 → 信号レベル補正部 315 → ホワイトバランス補正部 316 → γ 補正部 317 → 記憶領域 323A) を動作クロック φA に同期してリアルタイム処理する。

その結果、原画モードにおいてRAWデータを画像メモリ323内に保存するまでの所要時間内に、高速モードでは $\gamma$ 補正までの信号処理をほぼ完了することが可能となる。

この実施例では、遊休状態の記憶領域323Cを、高速モード時に記憶領域23Aの一部として有効利用する。その結果、容量の拡大した記憶領域323Aを信号処理の待避領域に使用することが可能となり、高速モード時（特に連続撮影時）の撮影可能間隔を格段に短縮することが可能となる。

また、この実施例では、モード制御部321が、原画モードへの信号経路切り替えに併せて、 $\gamma$ 補正部317の動作クロックを $\phi$ Aから $\phi$ Cへ高速切り替えする。したがって、原画モードにおいても、 $\gamma$ 補正の所要時間を極力短縮することが可能となる。

上述した実施例では、原画モードにおいてRAWデータを外部出力する場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではない。例えば、原画モードにおいて、CPU322が、RAWデータをそのままの状態または可逆圧縮した状態で、PCカード窓の電子カメラに装着された記録媒体に保存するようにしてもよい。

また、上述した実施例では、高速モードにおいて遊休状態の記憶領域323Cを記憶領域323Aの一部に有効利用して、8bit程度の非線形処理データのバッファ領域に使用している。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではない。一般に、高速モードにおいて遊休状態の記憶領域323Cを、処理過程の画像データ、例えば、メモリカード記録前の圧縮画像データや圧縮途中の画像データなどの待避領域として使用してもよい。このような構成でも、画像データの処理完了を待たずに、次コマの撮影を開始することが可能となる。

さらに、上述した実施例では、原画モードにおいて、ホワイトバランス補正部316の出力をRAWデータとして画像メモリ323の領域323Aに記録しているが、これに限定されるものではない。一般的には、非可逆的な信号処理、すなわち、量子化ビット数の低減、階調変換、画素間引きなどを施される前の画像データであれば、原画像に忠実なRAWデータとすることができます。したがって、A/D変換部313の出力、または信号レベル補正部315の出力、または黒レ

ベル補正を施した直後の信号などをRAWデータとして画像メモリ323に記録してもよい。

また、上述した実施例では、非可逆な階調変換を行うγ補正部317の前段からRAWデータを取り出すようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、非可逆な画素間引きを行う信号処理部を備えるものにおいては、その信号処理部の前段からRAWデータを取り出すようにしてもよい。

このような実施例では次のような作用効果を奏する。

(1) 高速モードでは、非可逆回路であるγ補正部317の出力データを画像メモリ323へいったん記録し、原画モードでは、非可逆回路であるγ補正部317の前段であるWB補正部316からの出力データを画像メモリ323へいったん記録するようにした。すなわち、モード制御部321の制御によりデータ経路を動的に切り替えるようにした。その結果、高速モードでは信号処理時間を短縮し、かつ原画モードではRAWデータの利用が確実に可能となる。

(2) 原画モード時のRAWデータ記憶領域を、高速モード時のデータ待避領域として有効利用するようにした。その結果、データ待避領域を実質的に拡大し、高速モード時の撮影可能間隔を一段と短縮することが可能となる。

(3) モード設定ボタン330の操作によりユーザーがRAWデータの利用を指令すると原画モードを選択し、ユーザーがRAWデータの利用を指令しないと高速モードを選択するようにした。したがって、RAWデータの利用の有無に応じて、高速モードと原画モードとを適切に選択することが可能となる。

(4) 原画モードへの信号経路切り替えに併せて、γ補正部317の動作クロックを高速に切り替えるようにした。その結果、原画モードにおいても信号処理をなるべく高速化することができる。

What is claimed is:

1.

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、  
前記画像データを記録処理する記録処理回路と、  
前記撮像装置から出力されるN行M列の画像データに対して、各行ごとにライ  
ン順次の前処理を行なった後、前記前処理を終えた画像データに対してn行m列  
( $N > n$ ,  $M > m$ ) のブロックごとにブロック順次で、前記記録処理回路における  
記録に適したフォーマット処理を行なう画像処理回路とを備える。

2.

請求項1のデジタルカメラにおいて、

前記記録処理回路は前記画像データを圧縮する圧縮回路である。

3.

請求項1のデジタルカメラにおいて、

前記前処理は $\gamma$ 補正、ホワイトバランス補正を含み、前記フォーマット処理は  
補間処理、L P F処理、B P F処理および色差信号算出処理を含む。

4.

撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマ  
ット化するフォーマット処理と、

前記フォーマット処理に先立って行なわれる各種の前処理と、

前記フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを含み、

前記前処理では、N行M列の画像データに対して各行ごとにライン順次の信号  
処理を行ない、前記フォーマット処理では、前記前処理を終えた画像データに対  
してn行m列 ( $N > n$ ,  $M > m$ ) のブロックごとにブロック順次で信号処理を行  
なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

5.

請求項4の画像処理用記憶媒体において、

前記記録処理は前記画像データを圧縮する圧縮処理である。

6.

請求項 4 の画像処理用記憶媒体において、

前記前処理は  $\gamma$  補正、ホワイトバランス補正を含み、前記フォーマット処理は補間処理、LPF 処理、BPF 処理および色差信号算出処理を含む。

7.

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、前記画像データを記録処理する記録処理回路と、

前記撮像装置から出力された画像データを  $n$  行  $m$  列のデータとして入力し、この入力された画像データに基づいて色差信号を算出し、その色差信号に対して、補間／ローパスフィルタリング用フィルタ係数により補間処理とローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、前記記録処理回路における記録に適したマトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成する画像処理回路とを備える。

8.

請求項 7 のデジタルカメラにおいて、

前記記録処理回路は前記画像データを圧縮する圧縮回路である。

9.

撮像装置で撮像された画像データを記録するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理であって、入力される画像データに基づいて  $n$  行  $m$  列の色差信号を算出し、その  $n$  行  $m$  列の色差信号に対して、補間／ローパスフィルタリング用フィルタ係数により前記補間処理と前記ローパスフィルタリング処理を一度に行ない、その後、前記マトリックス処理を行なってフォーマット化された信号を生成するフォーマット処理と、

前記フォーマット処理を終えた画像データを記録する記録処理とを実行するプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

10.

請求項 9 の画像処理用記憶媒体において、

前記記録処理は前記画像データを圧縮する圧縮処理である。

11.

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、前記撮像装置から出力される画像データに対してデータ圧縮に適したデータフォーマット処理を含む画像処理を施す画像処理回路と、

前記画像処理回路から出力される画像データを圧縮する圧縮回路とを備え、

前記画像処理回路は、前記フォーマット処理に際し、 $n \times m$ 画素領域の画像データに対してメディアン処理を行なう。

1 2 .

請求項 1 1 のデジタルカメラにおいて、

前記  $n \times m$  画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメディアン処理を行なう。

1 3 .

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、前記撮像装置から出力される画像データに対して、 $n \times m$  画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメディアン処理を行う画像処理を実行する画像処理回路とを備える。

1 4 .

撮像装置で撮像された画像データを圧縮するためにその画像データをフォーマット化するフォーマット処理と、

前記フォーマット処理に先立って行なわれる各種の信号処理と、

前記フォーマット処理を終えた画像データを圧縮する圧縮処理とを含み、

前記フォーマット処理に際して、 $n \times m$  画素領域の画像データに対してメディアン処理を行なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

1 5 .

請求項 1 4 の画像処理用記憶媒体において、

前記  $n \times m$  画素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメディアン処理を行なう。

1 6 .

撮像装置で撮像された画像データに対して所定の画像処理を施す際、 $n \times m$  画

素領域の画像データのうち、 $(n - i) \times (m - j)$  の画像データを抽出してメモリアン処理を行なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

17.

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、前記撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整回路と、

前記ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、

前記ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データに対して、前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整回路とを備える。

18.

請求項17のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の平均値を算出し、これらの平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

19.

請求項17のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのR、BおよびG信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

20.

撮像装置で撮像された画像データに対してホワイトバランス調整を行なうホワイトバランス調整処理と、

前記ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、

前記ホワイトバランス調整後の画像データに対して前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行なうホワイトバランス微調整処理を行なうプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

21.

請求項20の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのRおよびB信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

22.

請求項20の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の画像データのR, BおよびG信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

23.

デジタルカメラは、

撮影レンズを通過する被写体像を撮像して画像データを出力する撮像装置と、

前記撮像装置から出力される画像データに対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整回路と、

あらかじめ定めた複数の画像領域の中から1つの画像領域を選択する画像領域選択装置と、

前記ホワイトバランス調整回路から出力されるホワイトバランス調整後の画像データのうち、前記画像領域選択装置により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出回路と、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路で算出されたホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整回路とを備える。

24.

請求項23に記載のデジタルカメラにおいて、

あらかじめ定めた複数の焦点検出領域の各々の被写体に対する焦点調節状態を検出する焦点検出装置と、

前記焦点調節状態に基づいて前記複数の焦点検出領域のいずれか1つを選択する焦点検出領域選択装置とを備え、

前記画像領域選択装置は、前記焦点検出領域選択装置で選択された焦点検出領域に関連した画像領域の画像データを選択する。

25.

請求項23に記載のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択装置により選択された1つの画像領域のデータのR、GおよびB信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

26.

請求項23に記載のデジタルカメラにおいて、

前記ホワイトバランス微調整係数算出回路は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択装置により選択された1つの画像領域のデータのR、GおよびB信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

27.

撮像装置で撮像された画像に対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、

あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、

前記ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、

前記ホワイトバランス調整後の画像データに対して前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理とを

行うプログラムが格納されている画像処理用記憶媒体。

28.

請求項27に記載の画像処理用記憶媒体において、

前記画像領域選択処理は、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域のうち撮影レンズの合焦動作に用いた焦点調節状態を検出した焦点検出領域に関する情報に基づいて、その焦点検出領域に関連した画像領域を選択する。

29.

請求項27に記載の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域の画像データのR、GおよびB信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

30.

請求項27に記載の画像処理用記憶媒体において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域の画像データのR、GおよびB信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

31.

撮像装置で撮像された画像に対してホワイトバランス調整を行うホワイトバランス調整処理と、

あらかじめ定めた複数の画像領域の中からいずれか1つの画像領域を選択する画像領域選択処理と、

前記ホワイトバランス調整処理を終えたホワイトバランス調整後の画像データのうち、前記画像領域選択処理により選択された1つの画像領域に関連して定められた領域内の画像データに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出するホワイトバランス微調整係数算出処理と、

前記ホワイトバランス調整後の画像データに対して前記ホワイトバランス微調整係数によってホワイトバランス微調整を行うホワイトバランス微調整処理とを

行う制御プログラムを電送するために変調された搬送波。

3 2 .

請求項 3 1 に記載の搬送波において、

前記画像領域選択処理は、あらかじめ定めた複数の焦点検出領域のうち撮影レンズの合焦動作に用いた焦点調節状態を検出した焦点検出領域に関する情報に基づいて、その焦点検出領域に関連した画像領域を選択する。

3 3 .

請求項 3 1 に記載の搬送波において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された 1 つの画像領域の画像データの R 、 G および B 信号の平均値を算出し、この平均値に基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

3 4 .

請求項 3 1 に記載の搬送波において、

前記ホワイトバランス微調整係数算出処理は、前記ホワイトバランス調整後の前記画像領域選択処理により選択された 1 つの画像領域の画像データの R 、 G および B 信号の輝度レベルのヒストグラムを算出し、このヒストグラムに基づいてホワイトバランス微調整係数を算出する。

3 5 .

電子カメラは、

撮像素子と、

前記撮像素子により生成される映像信号に対して、少なくとも A / D 変換を施し、デジタルの画像データに変換する第 1 信号処理部と、

前記第 1 信号処理部を介して変換される画像データに対して、非可逆の信号処理を施す第 2 信号処理部と、

画像データを一時記憶可能な画像メモリと、

下記 (1) (2) の動作モードに応じて、前記 2 つの信号処理部の間の信号経路切り替えを動的に行う動作制御部を備える。

(1) 前記第 1 信号処理部の出力を前記第 2 信号処理部に与え、かつ前記 2 つの

信号処理部を同期動作させることにより、一連の信号処理を連続的に実行する高速モード

(2) 前記第1信号処理部の出力を前記画像メモリに記憶し、前記画像メモリから読み出した画像データを前記第2信号処理部に与え、かつ前記2つの信号処理部を個別タイミングで動作させる原画モード

36.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記動作制御部は、

『前記原画モードにおいて前記第1信号処理部の出力を記憶するために用意される前記画像メモリ上の記憶領域』を、前記高速モードに際して処理過程の画像データを待避させるためのバッファ領域として利用する。

37.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記動作制御部は、

R A Wデータ（第2信号処理部によって非可逆な信号処理が施される前の画像データのこと）が必要か否かの外部操作を受け付け、R A Wデータが不要と操作された場合には前記高速モードを選択実行し、R A Wデータが必要と操作された場合には前記原画モードを選択実行して画像メモリに存置されるR A Wデータを外部出力（または記録媒体に保存）する。

38.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記動作制御部は、

前記原画モードにおいて、前記第2信号処理部の動作クロックを、第1信号処理部の動作クロックよりも高速に設定する。

39.

請求項35に記載の電子カメラにおいて、

前記第2信号処理部は、『非可逆な階調変換』、『非可逆な画素間引き』の少なくとも一つを行う。

## ABSTRACT

CCDは撮影レンズを通過する被写体像を撮像し、画像処理回路は、CCDから出力されるN行M列の画像データに対してγ補正、ホワイトバランスなどの種々の画像前処理を行い、さらにデータをフォーマット処理した後、圧縮回路で圧縮する。ホワイトバランス調整などは、CCDの出力に沿った1ラインごとに点順次で信号処理を行うライン処理回路でライン順次で行われる。前処理後の画像データに対しては、 $n \times m$  ( $N > n$ ,  $M > m$ ) のブロック単位で信号処理するブロック処理回路でJPEG圧縮前のフォーマット処理が施される。すなわち、ブロック順次で信号処理される。